NOTICE

SUR LES

TRAVAUX SCIENTIFIQUES

DE

M. EDMOND PERRIER

PROFESSEUR-ADMINISTRATEUR AU MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE.

PARIS

TYPOGRAPHIE A. HENNUYER

RUE DARCET, 7

1892

TITRES ET GRADES SCIENTIFIQUES

SERVICES DANS L'ENSEIGNEMENT

1864. — Nommé élève à l'École polytechnique.
— Élève à l'École normale supérieure (section des sciences).
1866. — Licencié ès sciences matbématiques.
— Licencié ès sciences physiques.
1867. — Agrégé de l'Université pour les sciences physiques.
— Professeur de pbysique, chimie et histoire naturelle au lycée d'Agen.
1868. — Aide-naturaliste au Muséum d'histoire naturelle (chaire de Zoologie : Annélides, Mollusques et Zoophytes).
— Licencié ès sciences naturelles.
1869. — Docteur ès sciences naturelles.
1872. — Maître des conférences de Zoologie à l'École normale supérieure.
1876. — Professeur-administrateur au Muséum d'histoire naturelle (chaire de Zoologie : Annélides, Mollusques, Zoophytes).
1881-1883. — Membre de la Commission scientifique chargée d'explorer les grands fonds de la Méditerranée et de l'Atlantique (embarqué en 1881 sur le *Travailleur*, en 1883 sur le *Talisman*).
1886. — Directeur du laboratoire de Zoologie comparative à l'École pratique des Hautes Études.
— Directeur du laboratoire maritime du Muséum d'histoire naturelle.
1887. — Membre de la Société de biologie.
— Membre actif de la Société impériale des Naturalistes de Moscou.
1888. — Membre du Comité consultatif des pêches maritimes au ministère de la marine.

TRAVAUX

DEPUIS LA DERNIÈRE ÉLECTION

DANS LA SECTION DE ZOOLOGIE

En 1886, lors de la dernière vacance dans la section d'anatomie et zoologie de l'Académie des sciences, la section a placé M. Perrier en seconde ligne sur sa liste, *ex æquo* avec MM. Ranvier et Filhol. M. Perrier a obtenu treize suffrages.

Depuis ce moment, il a publié les travaux suivants :

A. — Recherches originales.

1° Recherches sur l'anatomie et le développement de la Comatule de la Méditerranée, in-4°, 504 pages et 22 planches contenant 181 figures[1], 1886-1890;

2° Échinodermes recueillis par la mission du cap Horn en 1882-1883, in-4°, 198 pages et 13 planches contenant 95 figures, 1891 ;

3° Stellérides recueillis dans le golfe de Gascogne, aux Açores et a Terre-Neuve pendant les campagnes scientifiques du yacht « l'Hirondelle » (*Mémoires de la Société zoologique de France*, t. IV, 1891, p. 258);

4° Notions actuellement acquises sur l'organisation des Échino-

1. Cet ouvrage n'a pu trouver place dans la précédente Notice ; mais au moment de l'élection, la première partie relative au développement de la Comatule (300 pages et 10 planches) avait paru ; la deuxième partie relative à l'organisation de la Comatule adulte (204 pages et 12 planches) contient l'exposé de recherches nouvelles et n'a paru qu'en 1889 et 1890.

DERMES, in-8°, 97 pages, 1888 (*Bibliothèque de l'École pratique des Hautes Études*);

5° SUR LES GENRES DE LOMBRICIENS DE KINBERG (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 2° semestre 1886, n° 15);

6° SUR LE CORPS PLASTIDOGÈNE OU PRÉTENDU CŒUR DES ÉCHINODERMES, (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 17 janvier 1887);

7° SUR L'ORGANISATION DES COLLECTIONS DE MALACOLOGIE DU MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 2 juin 1890);

8° DE L'EMPLOI DE L'EAU DE MER ARTIFICIELLE POUR LA CONSERVATION DES ANIMAUX MARINS ET, EN PARTICULIER, DES HUITRES, DANS DE GRANDS AQUARIUMS (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 27 mai 1890);

B. — Livres.

9° TRAITÉ DE ZOOLOGIE, 1er fascicule, *Zoologie générale*, in-8°, 411 pages et 458 figures, 1890. (L'ouvrage fait partie de la même série que le *Traité de Botanique* de M. Van Tieghem et le *Traité de Géologie* de M. de Lapparent; il aura de 1600 à 1800 pages, et paraîtra en cinq fascicules de 350 pages.)

10° LES EXPLORATIONS SOUS-MARINES, 1 vol. in-8°, 352 pages et 243 figures, deux éditions, 1886-1891[1];

11° LE TRANSFORMISME, 1 vol. in-12, 344 pages et 88 figures.

C. — Publications diverses.

12° LES CORALLIAIRES ET LES ILES MADRÉPORIQUES (*Conférences de l'Association française pour l'avancement des sciences*, 1887, in-8°, 26 pages);

13° L'ÉVOLUTION MENTALE CHEZ LES ANIMAUX (Préface au livre de ROMANES, sur *l'Intelligence des animaux*), 1887, in-8°, 40 pages;

14° INTRODUCTION au *Dictionnaire illustré d'histoire naturelle* de J. Pizzetta, 1890, in-4°, 36 pages (*La Biologie moderne*);

1. La première édition de ce livre venait de paraître au moment du vote de l'Académie, mais n'avait pu être citée dans ma précédente notice.

15° Sur les services que l'embryogénie peut rendre a la classification. Rapport présenté au Congrès international de zoologie (*Bulletin de la Société zoologique de France,* juin 1889, p. 173-195).

D. — Travaux à l'impression.

Mémoire sur les Échinodermes recueillis durant les campagnes du *Travailleur* et du *Talisman.* Le manuscrit de ce mémoire a été remis, au mois de janvier, à M. Alphonse Milne Edwards; ce travail, actuellement sous presse, représente un volume d'environ 400 pages d'impression et 20 planches.

Mémoire sur les Étoiles de mer recueillies pendant les campagnes du yacht *l'Hirondelle.* — Une partie du manuscrit de ce mémoire a fait l'objet d'une publication préliminaire mentionnée plus haut.

Traité de zoologie (2° fascicule, comprenant les Protozoaires et les Zoophytes; 3° fascicule, comprenant les Arthropodes). Ces deux fascicules forment environ 700 pages d'impression; le manuscrit entièrement terminé est entre les mains de l'éditeur.

Rapport du jury de la classe 77 (Ostréiculture et Pisciculture) à l'Exposition universelle de 1889. Ce travail est actuellement mis en pages à l'Imprimerie nationale, in-4°, 45 pages et 3 cartes.

E. — Travaux scientifiques d'ordre pratique.

A ces publications peuvent être ajoutés les travaux scientifiques suivants:

1° Reclassement, catalogue et exposition, dans les nouvelles galeries du Muséum d'histoire naturelle, de la collection des Annélides, Mollusques et Zoophytes, qui comprend environ cent vingt mille pièces;

2° Direction de recherches anatomiques sur les Mollusques, confiées à un groupe d'élèves, en vue d'arriver à une classification aussi naturelle que possible des animaux de cet embranchement (voir p. 71, 72 et 123); application des résultats de ces recherches aux Gastéropodes prosobranches et aux Lamellibranches que comprend la collection du Muséum (environ soixante-quinze mille coquilles);

3° Organisation, à Saint-Vaast-la-Hougue, du laboratoire maritime du Muséum, dont les aménagements essentiels sont aujourd'hui à peu près terminés, et qui est ouvert depuis 1888 (voir p. 107);

4° Organisation, au Muséum, d'un laboratoire de zoologie comparative, dépendant de l'École pratique des Hautes Études, dans lequel ont été effectuées une partie des recherches énumérées dans la troisième partie de cette Notice, en même temps que la grande majorité des candidats à l'agrégation des sciences naturelles y sont venus travailler;

5° Organisation, à l'aide d'eau de mer artificielle, des aquariums de la classe d'ostréiculture à l'Exposition universelle de 1889 (p. 104).

PREMIÈRE PARTIE

EXPOSÉ MÉTHODIQUE

DES RECHERCHES SCIENTIFIQUES

La présente Notice est divisée en trois parties.

Dans la première sont exposés méthodiquement les principaux résultats nouveaux contenus dans mes publications scientifiques. Les résultats relatifs à un même groupe zoologique y sont réunis de manière à former un tout.

Dans une seconde partie sont énoncées dans l'ordre chronologique les publications résumées dans la première. Chacune de ces publications porte un numéro d'ordre distinct, par lequel elle est désignée dans les renvois que contient la première partie.

Dans la troisième partie sont énumérés les travaux faits sous ma direction par les élèves qui ont fréquenté le laboratoire de malacologie du Muséum d'histoire naturelle et le laboratoire de zoologie comparative de l'École pratique des Hautes Études.

L'exposé de mes travaux personnels est divisé en dix sections, savoir :

I. Protozoaires.
II. Polypes.
III. Échinodermes.
IV. Arthropodes.
V. Vers.

VI. Mollusques.
VII. Géographie zoologique.
VIII. Zoologie générale.
IX. Histoire de la zoologie.
X. Zoologie pratique.

Les gravures qui accompagnent cette notice sont extraites de divers ouvrages d'enseignement, mais sont la reproduction de mes dessins originaux.

I. PROTOZOAIRES.

Parasitisme des Prorocentrum.

Constatation du parasitisme habituel des *Prorocentrum* dans le tube digestif des *Antedon* (n° 54, *Nouvelles Annales du Muséum,* 3e série, t. I, p. 213).

Trichodina antedonis, Cuénot.

Infusoire parasite nouveau.

Le nom de *Trichodina antedonis* a été donné en 1891, par M. Cuénot, d'après mes dessins, à un Infusoire, que j'ai figuré pour la première fois (n° 54, pl. IX, fig. 88), et qui se meut à la façon des *Trichodina* sur les téguments des *Antedon.* L'Infusoire en question se distingue nettement des *Trichodina* par l'absence du cercle denté chitineux qui soutient la paroi inférieure du corps de ces animaux, et il doit devenir le type d'un genre nouveau.

Grégarines des Pontodrilus.

Plusieurs formes nouvelles de Grégarines parasites du *Pontodrilus Marionis* ont été figurées (n° 38, pl. XVIII).

II. POLYPES.

Propriété physiologique nouvelle des bras de « l'Hydra fusca ».

Les Hydres de nos eaux douces sont actuellement décrites comme de petits Polypes de 7 à 8 millimètres de long, dont les tentacules grêles ont à peine la même longueur que le corps. Trembley a figuré, sous le nom d'*Hydres aux longs bras*, des individus dont les tentacules ont quelques centimètres de longueur, et qu'il considère comme formant une espèce distincte. Des observations faites en diverses circonstances m'ont montré — ce qui est encore unique dans l'histoire de la contractilité du protoplasme — que *les bras de l'Hydre brune peuvent s'étirer de manière à dépasser* 1 *mètre* de long. Ils s'allongent alors comme des fils d'Araignée, se fixent par un point de leur longueur, soit à la surface de l'eau, soit aux corps étrangers, changent ensuite de direction et forment une sorte de ligne parcourant le liquide en sens divers et à laquelle viennent se prendre les petits animaux dont l'Hydre se nourrit (n° 72, p. 170). Ces bras peuvent ensuite se rétracter de manière à dépasser à peine la longueur du corps.

Le Cordylophora lacustris, Allm.

Ses migrations; première constatation de sa présence en France.

Le *Cordylophora lacustris* est un Polype d'eau douce, qui n'a été rencontré qu'en un petit nombre de localités en Europe, principalement à l'embouchure des fleuves (Tamise, Elbe, grand canal de Dublin) et dans la Baltique. Le *Cordylophora lacustris* a été découvert dans les bassins souterrains du Jardin des Plantes, où il vit fixé sur les coquilles des *Dreyssensia*, parmi lesquelles se trouve en outre un Lombricien limicole, à soies très complexes, le *Psammoryctes umbellifer*. Ces trois animaux ont conservé d'une manière très accusée un type marin. Bien que leur association n'ait jamais été signalée avant leur découverte à Paris, les localités où on les a rencontrés sont à peu près les mêmes. Or, il est établi que les *Dreyssensia*

sont des Mollusques bivalves en voie de migration et qui n'ont envahi que depuis peu les cours d'eau de la France; il est donc très probable que les *Cordylophora*, les *Psammoryctes* et les *Dreyssensia* émigrent ensemble, et que le Mollusque, plus robuste et plus prolifique, est l'agent de dissémination du Polype et du Ver (n° 16, p. 17).

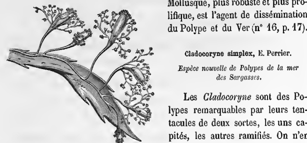


Fig. 1. — Six polypes de *Cladocoryne simplex*, E. Perrier, issus d'un stolon rampant sur une extrémité de Sargasse, dessinés vivants à bord du *Talisman*, dans la mer des Sargasses (très grossis).

Cladocoryne simplex, E. Perrier.

Espèce nouvelle de Polypes de la mer des Sargasses.

Les *Cladocoryne* sont des Polypes remarquables par leurs tentacules de deux sortes, les uns capités, les autres ramifiés. On n'en connaissait qu'une espèce habitant nos côtes et reconnaissable à ses tentacules ramifiés, disposés sur plusieurs verticilles; la *Cladocoryne simplex* (fig. 1) figurée ci-contre d'après des individus vivants, ne présente qu'un seul verticille de tentacules rameux; elle a été découverte sur les algues flottantes de la mer des Sargasses durant l'expédition du *Talisman* (n° 75, p. 82).

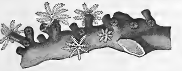


Fig. 2. — Rameau de *Pleurocorallium Johnsoni*, Gray, dessiné à l'état vivant à bord du *Talisman*, en vue des Iles du cap Vert (grossi trois fois environ).

Pleurocorallium Johnsoni, Gray.

Observé à l'état vivant.

L'existence de deux espèces du genre Corail, l'existence même du Corail en dehors de la Méditerranée ont été souvent contestées. La figure ci-contre (fig. 2), dessinée à bord du *Talisman*, aux îles du cap Vert, et publiée en 1886 (n° 75, p. 73), représentait, pour la première fois, un échantillon vivant de *Corallium* (*Pleurocorallium*) *Johnsoni*. Elle ne peut laisser aucun doute sur l'indépendance spécifique

du *Pleurocorallium Johnsoni*, qui vit d'ailleurs, associé au *Corallium rubrum*, dans les parages des îles du cap Vert.

Théorie des Méduses.

Explication morphologique des prétendues générations alternantes de ces animaux.

Sur le corps ramifié d'un grand nombre d'Hydraires naissent des Méduses, dont la forme et l'organisation sont si différentes de celles des Polypes qui les ont produits, que Cuvier plaçait les Polypes hydraires et les Méduses dans deux classes distinctes. On a essayé d'abord d'expliquer les Méduses par la coalescence d'un certain nombre de Polypes, comme on explique les fleurs gamopétales par la coalescence d'un certain nombre de feuilles; puis, en se fondant sur les phénomènes embryogéniques découverts par les frères Hertwig, on a rejeté cette explication et l'on en est venu à considérer la Méduse comme une Hydre modifiée. Aucune de ces deux théories ne rend un compte suffisant des faits; mais on peut arriver à relier les faits connus par une troisième théorie que j'ai présentée dans divers ouvrages (n° 72, p. 273; n° 73, p. 71; n° 75, p. 173). Toutes les données actuellement dans la science sur les rapports morphologiques de l'Hydre et de la Méduse établissent :

1° Qu'il n'existe jamais un rapport déterminé entre le nombre des tentacules d'une Méduse et le nombre essentiellement variable des tentacules de l'Hydre qui lui a donné naissance;

2° Que le nombre des tentacules d'une Méduse demeure presque toujours constant et égal à quatre, quel que soit le nombre des tentacules du Polype correspondant;

3° Que les tentacules des Méduses ont une importance morphologique plus grande que ceux des Hydres et une structure différente.

Il suit de là qu'on doit considérer ces tentacules comme des formations individuelles, de véritables Polypes sans bouche ou *dactyloméridés*. La Méduse n'est donc pas un simple Polype, mais bien un bouquet de Polypes, comme le veut la première théorie. Rien n'empêche d'admettre d'ailleurs que son ombrelle n'est qu'une partie du corps du Polype central ou Polype nourricier entraînée par les mouvements des dactyloméridés fixés sur elle, ce qui est le point à conserver de la théorie des frères Hertwig.

On a toujours considéré comme deux phénomènes équivalents la production des petites Méduses craspédotes par bourgeonnement latéral d'un Hydroïde et la production des grandes Méduses acraspèdes par scission transversale d'un prétendu Polype hydroïde, le Scyphistome, de Sars. Il a été montré (n° 73, 3ᵉ édition, p. 71) que le Scyphistome n'est nullement un Polype hydroïde, mais une Méduse dégradée, reliée par les Lucernaires aux Stauroméduses, et que, par conséquent, les deux modes de production des Méduses habituellement rapprochés sont aux deux extrêmes d'une longue série.

Dans le premier cas, on assiste à la production d'une Méduse par la coalescence de cinq Polypes.

Dans le second, à la division transversale d'une Méduse en un certain nombre d'autres Méduses qui deviennent indépendantes.

La Méduse, une fois réalisée par une sorte de floraison d'un Hydraire arborescent (premier cas), se présente sous une suite de formes graduellement modifiées par la disparition de la phase d'Hydraire arborescent et par l'élargissement latéral des quatre canaux de l'ombrelle correspondant aux dactylomérides ; ces formes sont :

1° Celle des Trachyméduses, qui se développent directement, comme si une fleur, au lieu d'être produite par un végétal arborescent, naissait directement d'une graine ;

2° Celle des Stauroméduses libres ;

3° Celle des Stauroméduses, qui se fixent par leur pôle dorsal et commencent à reprendre l'aspect d'hydroïdes (*Depastrella*) ;

4° Celle des Lucernaires, dont les prétendus Polypes hydroïdes, appelés *Scyphistomes* par Sars, ne diffèrent que par l'absence d'organes génitaux.

Ce sont ces Scyphistomes dérivés des Méduses primitives, mais d'abord pris pour des Hydres, qui sont susceptibles de produire des Méduses par scissiparité. Ces animaux, étant de véritables Méduses, on s'explique que leur scission transversale puisse produire des Méduses sans l'intervention d'un bourgeonnement.

S'il en est ainsi, les prétendues générations alternantes des Hydroméduses se réduisent soit à un groupement de parties tel que celui qui produit les fleurs chez les végétaux, soit à une dissociation du corps accompagnée ou suivie d'une métamorphose. Il n'est besoin d'aucune théorie particulière pour expliquer ces phénomènes.

Théorie des Polypes coralliaires.

Les observations d'Agassiz, de Dana, et surtout celles de Moseley, ont révélé chez un certain nombre de Polypes à polypier calcaire, jusque-là considérés comme des Coralliaires, une organisation qui rappelle d'une manière évidente celle des Hydraires de la famille des Hydractinies. Comme cela était naturel, au moment de leur découverte, ces auteurs se sont appliqués à mettre en aussi vive lumière que possible la distance qui séparait, suivant eux, des vrais Coralliaires, les Polypes avec qui on les avait jusque-là confondus.

En prenant ces mêmes travaux comme point de départ, il a été établi (nº 72, p. 298) que si les Polypes groupés par Moseley dans la classe des Hydrocoralliaires présentaient des traits de ressemblance incontestables avec les Hydraires, loin de se séparer complètement des Coralliaires, comme ce savant le soutenait, ils montraient, au contraire, toutes les étapes qui permettaient de passer des Hydraires aux Coralliaires, comblaient toutes les lacunes qui existaient auparavant entre ces deux classes et donnaient l'explication de tous les traits de structure des Polypes coralliaires, aussi bien que de leurs polypiers. Cette théorie nouvelle des Coralliaires qui, venant s'ajouter à celle des Méduses, permettait de réunir en un seul tout parfaitement continu l'histoire des Cœlentérés, s'est trouvée fortifiée encore par les travaux qui, depuis dix ans, ont si clairement établi l'unité morphologique des loges des Coralliaires et de leurs tentacules, l'indépendance réciproque des loges séparées les unes des autres par des interloges conduit à distinguer, dans le polypier, les lames des interlames (travaux des frères Hertwig, de Koch, de Fowler, etc.).

III. — ÉCHINODERMES.

A. — Résultat général des recherches sur l'organisation des Échinodermes exposées dans cette notice.

Les recherches dont il est ici question ont eu pour objet les Étoiles de mer, les Oursins et les Comatules, formant les termes principaux de la série

des Échinodermes. L'organisation de ces animaux est complexe, et au moment où j'en ai commencé l'étude, on cherchait surtout à y découvrir des organes équivalents tout au moins par leurs fonctions à ceux que l'on était habitué à rencontrer chez les Vertébrés. Il est résulté des recherches résumées dans cette notice que l'*organisation des Échinodermes est établie d'après un mode tout spécial de division du travail physiologique* dont l'étude des autres embranchements du régne animal ne pouvait donner qu'une idée fort éloignée. Le plan de cette organisation a été exposé pour la première fois, en 1888, dans mon travail intitulé : *Notions actuellement acquises sur l'organisation des Échinodermes* (nº 59), où l'historique de la question est complétement traité.

Mes recherches ont été conduites aussi bien par la méthode des dissections fines et des injections que par celle des coupes, indispensable si l'on veut se rendre compte de la structure des organes, ou même si l'on a à déterminer les rapports d'organes microscopiques.

En dehors des résultats de détail relatifs aux autres organes, il se dégage des recherches exposées ci-dessous les conclusions générales suivantes :

1° Les Échinodermes n'ont pas d'appareil circulatoire proprement dit.

2° Les organes décrits par les auteurs comme des cœurs, des artères et des veines, n'ont nullement cette signification et appartiennent à deux systémes propres aux Échinodermes, que j'ai appelés le *système plastidogène* et le *système absorbant*.

3° Le *système plastidogène* est commun à tous les Échinodermes et remplit une fonction qui n'est dans aucun groupe du régne animal, ni aussi nettement localisée, ni aussi active, ni aussi variée dans ses résultats. Avant tout, *c'est un foyer de production d'éléments anatomiques* qui peuvent être incorporés dans les tissus sous forme d'éléments conjonctifs, devenir libres dans la cavité générale où ils constituent les corpuscules du sang, ou demeurer unis entre eux et constituer les glandes génitales.

4° Les prétendus cœurs attribués aux Étoiles de mer, aux Oursins, même aux Comatules, ne sont pas autre chose que les parties axiales du système plastidogéne, celles où la production des éléments et la plus active et qui forment en conséquence des organes distincts (corps plastidogéne, glande ovoïde, organe spongieux).

5° Le *système absorbant* manque chez les Échinodermes dont l'appareil

digestif est sacciforme (Étoiles de mer, Ophiures); il est, au contraire, très développé chez ceux dont l'appareil digestif est tubulaire (Crinoïdes, Oursins, Holothuries); de là une division naturelle de la série des Échinodermes en deux embranchements, celui des **Anangiés** et celui des **Angiophores**.

6° Le *système absorbant* a pour parties constantes deux lacunes tubulaires qui courent à l'opposé l'une de l'autre sur une longueur plus ou moins grande du tube digestif, entre les deux lames de la membrane péritonéale qui l'enveloppe. J'ai délimité l'étendue de ces lacunes chez les Oursins et je les ai découvertes chez les Crinoïdes. Un réseau de fines lacunes courant à la surface du tube digestif peut mettre ces deux lacunes principales en communication et des canaux flottant dans la cavité générale ou courant dans le mésentère peuvent être en rapport avec elles; mais aucun rameau ne se rend aux parois du corps ni aux organes respiratoires; aucune partie ne présente de contractions rythmiques; il n'y a donc pas là d'appareil circulatoire, mais un appareil chargé simplement de recueillir les matières assimilables, élaborées par la digestion, comparable dans une certaine mesure à l'appareil chylifère des Vertébrés et qui ne présente de rapports importants qu'avec les glandes génitales et les organes plastidogènes.

7° Chez les Stellérides, Échinides, Crinoïdes, un système de pores permet toujours l'accès de l'eau extérieure: 1° dans le système de canaux rayonnant dans les bras, dits canaux ambulacraires; 2° dans un système de sinus toujours en rapport étroit avec l'organe plastidogène principal.

8° L'eau passe de ces sinus dans la cavité générale chez les Stellérides, et les Crinoïdes, et prend directement part à la formation du sang.

9° La circulation de l'eau atteint son maximum de puissance chez les Comatulides. Plusieurs centaines d'entonnoirs vibratiles, répartis à la surface du tégument du sac viscéral conduisent l'eau dans l'espace périœsophagien et dans les cavités supérieures des bras. Dans l'espace périœsophagien, elle coule à la surface de canaux constituant un important plexus, dépendant de l'appareil absorbant, se charge de matières assimilables solubles et les répartit avec l'oxygène qu'elle tient en dissolution dans les diverses régions du corps où elle a accès. De nombreux tubes hydrophores puisent dans le même espace périœsophagien le liquide qui circule dans le système des canaux ambulacraires (voir la planche, p. 33).

B. — Faits nouveaux établis relativement à l'organisation des « Étoiles de mer ».

Les divers points nouveaux de l'organisation des Étoiles de mer qui sont rappelés ci-dessous ont été établis dans une série de mémoires échelonnés de 1869 à 1891.

a. Pédicellaires. Premier exemple de fibres musculaires striées chez les Échinodermes. — Parmi les organes externes les plus singuliers des Étoiles de mer sont les remarquables organes de préhension ou de défense, répandus autour de piquants ou sur la peau, et qui sont connus sous le nom de *pédicellaires*. Un très grand nombre de formes nouvelles de ces organes ont été décrites dans un premier mémoire (n° 2), et il en est résulté la preuve que leurs modifications diverses pouvaient fournir d'utiles indications à la systématique. Dans ce travail et dans quelques autres qui ont suivi (n°° 22, 34, 47 et 64) les formes suivantes de pédicellaires ont été distinguées :

1° *Pédicellaires droits* et *pédicellaires croisés*, presque toujours réunis sur les mêmes espèces et caractérisant l'ordre des Forcipulata ;

2° *Pédicellaires en pince*, propres aux Echinasteridæ et Asterinidæ ;

3° *Pédicellaires en salière*, propres aux Linckiadæ ;

4° *Pédicellaires valvulaires*, propres aux Pentagonasteridæ, Anthe-neidæ, etc. ;

5° *Pédicellaires fasciculés*, propres aux *Luidia* et à quelques Archaste-ridæ ;

6° *Pédicellaires pectinés* des *Cheiraster*.

L'organisation de ces diverses formes a été étudiée ; la disposition des parties solides des pédicellaires croisés a été trouvée tout à fait comparable à celle d'une paire de ciseaux d'une précision remarquable, à branches unies par une pièce d'écrou d'une étonnante complexité; à cette pièce qui avait passé inaperçue, s'insèrent en partie les muscles moteurs.

L'examen de l'appareil musculaire de ces pédicellaires a permis de signaler pour la première fois l'existence de *fibres musculaires striées chez les Échinodermes* (n° 2, p. 25, 1869). Ces fibres sont localisées dans ces organes et ont été retrouvées depuis par Beddard (1886), Hamann (1887), Cuénot (1891).

De nombreuses gradations entre les pédicellaires en pince, les pédicellaires fasciculés, les pédicellaires pectinés et les piquants; entre les pédicellaires valvulaires et les granules du test, ont permis de mettre hors de doute l'homologie de ces parties et de faire ressortir les différences qui les séparent jusqu'ici des pédicellaires droits et des pédicellaires croisés.

b. Organisation interne. 1. *Système ambulacraire.* — Au point de vue de l'organisation interne, trois systèmes d'organes ont été plus spécialement étudiés :

1° Le *système ambulacraire;*

2° Le prétendu *système vasculaire*;

3° Le *système nerveux.*

1. *Système ambulacraire.* — Le mode de développement des tubes du crible madréporique par plissement des parois de l'entonnoir aquifère primitif des jeunes (fig. 3, *ho*) a été décrit et figuré pour la première fois (n° 65, p. 43, pl. 6).

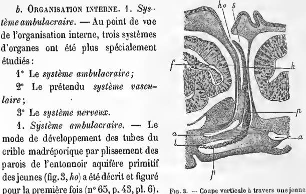


Fig. 3. — Coupe verticale à travers une jeune *Asterias spirabilis*, Bell, montrant en *ho* l'orifice qui permet à l'eau extérieure d'arriver, d'une part, dans le canal hydrophore *h*; d'autre part, dans le sinus axial *s*, dépendant de la cavité générale; *f*, paroi du sinus axial; *p*, rudiment du corps plastidogène; *l*, anneau labial; *a*, anneau ambulacraire; à droite et à gauche du sinus axial, coupe de l'estomac.

Il a été démontré par la méthode des coupes qu'au point de jonction des tubes du crible madréporique avec le canal hydrophore, il existait une large ouverture latérale (fig. 3, *ho*) permettant, d'une part, l'accès de l'eau dans la cavité générale du corps, d'autre part, le mélange du liquide contenu dans cette cavité avec celui qui circule dans l'appareil ambulacraire. L'existence de cette communication d'une grande importance morphologique et physiologique, est aujourd'hui complètement confirmée. Après l'avoir niée en 1887[1], M. Cuénot écrit, en effet, dès 1890 : « Il est aujourd'hui prouvé, par

1. *Archives de Zoologie expérimentale de M. de Lacaze-Duthiers*, 2e série, t. V *bis*, 2e mémoire, 1887, p. 78.

l'embryologie et l'anatomie que, chez les Astéries, Ophiures et Oursins, le canal du sable (canal hydrophore) communique par un orifice latéral, toujours très discernables sur les coupes ou dissections avec la cavité du sinus axial. » (*Zoologischer Anzeiger*, n° 337, 1890.)

2. *Prétendu système vasculaire.* — Jusqu'en 1878, notamment en Allemagne, tous les anatomistes qui se sont occupés des Étoiles de mer se sont évertués à découvrir un système vasculaire chez ces animaux, et ont décrit sous ce nom *les formations les plus diverses*. Dans une première série de recherches faites en collaboration (1882), M. Poirier et moi avons confirmé que les prétendus vaisseaux figurés par Hoffmann autour de la base des tubes ambulacraires n'étaient, comme l'avait indiqué Ludwig, que des voies de communication entre les cavités sous-ambulacraires et la cavité générale, et nous avons représenté les premiers leurs orifices dans cette cavité (fig. 4, *a*). Nous avons en même temps établi que les prétendus vaisseaux de Ludwig n'étaient eux-mêmes que des lacunes dont l'existence n'était pas constante, et qu'enfin l'*organe décrit par cet anatomiste comme un* CŒUR (1878) *et auquel les significations les plus diverses ont été attribuées avait bien réellement, comme M. Jourdain l'avait pensé le premier* (1867), *la structure d'une glande.* — Plus tard (*Comptes rendus*, 16 février 1885), ayant trouvé que l'organe homologue donnait naissance chez les Comatules aux glandes génitales, j'ai indiqué qu'il y aurait lieu de rechercher s'il n'en était pas de même chez les Étoiles de mer. Cette prévision a été bientôt confirmée (Cuénot, 1887, 1891). Enfin, le 24 mai 1886, j'ai annoncé à l'Académie (n° 63; figures

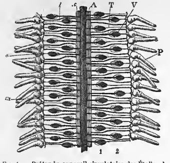


Fig. 4. — Prétendu appareil circulatoire des Étoiles de mer. A, canal ambulacraire; P, piquant ambulacraire; T, tubes qui en naissent et qui se rendent aux orifices intervertébraux V; c, cavité sous-ambulacraire; l, lacunes ambulacraires; m, leurs anastomoses longitudinales; a, orifices de communication avec la cavité générale du corps. (*Manuel d'anatomie comparée* de Rémy Perrier, d'après mes tableaux de zoologie.)

et développement dans n° 65, p. 47) que le prétendu cœur était essentiellement un organe producteur d'éléments anatomiques, auquel j'ai donné le nom d'*organe plastidogène* (fig. 3, *p*). Le 28 juin 1886, M. Cuénot a confirmé ces résultats dans une note présentée à l'Académie des sciences. Dans aucun autre groupe du règne animal, la fonction plastidogène n'est aussi nettement localisée dans un organe relativement aussi développé.

3. *Système nerveux.* — On a successivement considéré comme représentant le système nerveux des Étoiles de mer : 1° une bandelette conjonctive contenue dans la cavité sous-ambulacraire (Tiedemann); 2° l'ensemble des parois de cette cavité considérée comme formant un *canal nerveux* (Owsjannikow, Greeff, Hoffmann); 3° la couche C (fig. 5) du tégument intertentaculaire de la gouttière ambulacraire (Teuscher, 1876); 4° la couche A de ce tégument (Lange, 1876); 5° la couche B de ce même tégument (Ludwig, 1876; Hamann, 1880; Cuénot, 1887). J'ai trouvé en 1886 (n° 63) que les éléments de la couche A avaient tous les caractères des cellules ganglionnaires, comme Lange l'avait dit; qu'ils étaient reliés aux fibrilles de la couche B et à certains éléments de la couche A, formant ainsi un appareil nerveux complexe. Hamann est revenu en 1889 à cette détermination (*Jenaische Zeitschrift*, 1880), que M. Cuénot accepte également aujourd'hui (*Archives de biologie*, 1891, p. 457).

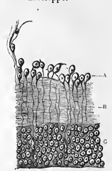


Fig. 5. — Coupe du tégument de la gouttière ambulacraire d'une jeune *Asterias spirabilis*, montrant les éléments nerveux. A, cellules nerveuses multipolaires formant le revêtement interne du tégument (Lange, Perrier), aujourd'hui reconnues telles par tous les observateurs; B, couche fibrillaire seule nerveuse, suivant Ludwig et Cuénot; C, épithélium extérieur dont les noyaux sont seuls apparents, mais où l'on aperçoit quelques cellules sensitives. (Figure d'après mes dessins, extraite de R. Perrier, *Éléments d'anatomie comparée*.)

4. *Embryogénie.* — J'ai fait connaître plusieurs Astéries incubatrices du cap Horn (n° 65, 1891); les jeunes de l'*Asterias spirabilis* (fig. 6 et 7) ont été l'objet d'une étude détaillée. Il a été établi que ces jeunes sont fixés à la muqueuse stomacale de la mère par un pédoncule mou, interradial, modification du lobe préoral de la larve, homologue par conséquent, malgré sa

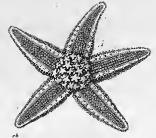


FIG. 6. — *Asterias spirabilis*, Bell, vue par la face ventrale et montrant les jeunes fixés à la muqueuse stomacale de manière à masquer la bouche (grandeur naturelle).

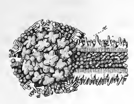


FIG. 7. — Couvée de l'*Asterias spirabilis* (grossie).

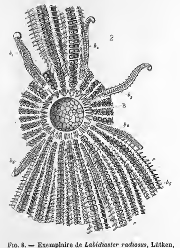


FIG. 8. — Exemplaire de *Labidiaster radiosus*, Lütken, montrant six bras nouveaux, b_1, b_2, b_3, b_4, b_5, b_6, en voie de formation; *r*, bras adultes coupés; B, bouche (grandeur naturelle). (Extrait des *Échinodermes du cap Horn.*)

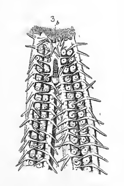


FIG. 9. — Portion basilaire de deux bras adultes de *Labidiaster radiosus* entre lesquels on voit bourgeonner en *b* un bras nouveau. (Extrait des *Échinodermes du cap Horn.*)

position ventrale et interradiale, au pédoncule dorsal et apical des Crinoïdes. Le mode de formation des canaux du madréporite, du corps plastidogène de l'enveloppe calcaire du tube hydrophore, l'ordre d'apparition des plaques du squelette ont été constatés en même temps qu'étaient établis une partie des faits anatomiques précédemment rappelés.

5. *Premier exemple de la multiplication des bras ou des rayons d'un Échinoderme après la constitution de l'animal.* — Chez tous les Échinodermes connus, le nombre des bras ou des rayons est déjà déterminé pendant la période embryonnaire par le nombre des diverticules qui se forment sur l'hydrocèle, de sorte que l'Échinoderme se constitue d'emblée avec toutes ses parties et semble une unité indivisible. Le *Labidiaster radiosus* est le premier exemple d'un Échinoderme chez qui, après la constitution du corps rayonné, le nombre des bras s'accroisse par un bourgeonnement intercalaire (fig. 8 et 9) comme chez les Anémones de mer; il passe de 27, nombre minimum actuellement connu, à 42, qui est le maximum (n° 65, fig. 59). La multiplication des bras par bourgeonnement (fig. 9) établit qu'on ne saurait voir en eux de simples indentations d'un corps préexistant, mais bien des individualités distinctes, et conduit à assimiler la constitution des Échinodermes à celle des Méduses et des Coralliaires. Ainsi se trouve confirmée la théorie que j'ai développée en 1881 (n° 72, p. 623), et qui voit dans une Étoile de mer, et plus généralement dans un Échinoderme ramifié, le résultat du bourgeonnement d'*individus reproducteurs* autour d'un *individu nourricier.*

6. *Scissiparité chez les Étoiles de mer.* — Il existe chez les Étoiles de mer deux modes de scissiparité, tous deux limités à un petit nombre d'espèces ou de genres :

1° La scissiparité par division du corps en deux moitiés équivalentes;

2° La scissiparité par séparation successive des bras dont chacun reconstitue une Étoile de mer.

Aux espèces déjà connues présentant l'une ou l'autre de ces formes de reproduction, il a été ajouté les espèces suivantes :

Premier mode : *Lytaster*, Perrier ; *Asterias calamaria, Cribrella sexradiata*, Perrier; *Asterina wega*, Perrier.

Deuxième mode : *Asterias glacialis*, à titre accidentel; *Mithrodia clavigera, Linckia diplax, L. ornithopus, L. multifora, L. Ehrenbergii*, à titre normal.

La réalité de ce dernier mode de reproduction, simplement supposé d'après le nombre des formes dites *Comètes* trouvées dans certaines espèces, a été mise hors de doute par les figures ci-contre (fig. 10) qui montrent un bras à peine cicatrisé, un bras portant une étoile rudimentaire, un autre bras avec une étoile déjà bien développée (n° 72, p. 581).

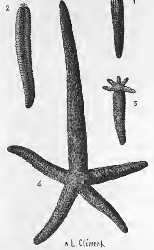


Fig. 10. — Transformation graduelle d'un bras de *Linckia ornithopus* en étoile de mer complète d'après une série d'exemplaires de la collection du Muséum. (Extrait des *Colonies animales*.)

C. — Organisation des Oursins.

Pédicellaires et spicules des tubes ambulacraires.

Les Oursins ont, comme les Étoiles de mer, des pédicellaires de



Fig. 11. — Pédicellaire caractéristique d'un *Cidaridæ* à mâchoires reposant sur un pédoncule calcaire. (Extrait de *Brehm*, *Zoophytes*, d'après une figure de mes *Recherches sur les pédicellaires*.)

forme particulière (fig. 11). Les pièces calcaires qui constituent ces organes ont été décrites et figurées chez un grand nombre d'espèces dans le travail mentionné dans la liste chronologique sous le numéro 2, p. 110, et il a été établi que, dans chacune des familles d'Échinides, ces organes présentaient des traits caractéristiques, susceptibles d'être utilisés dans la classification.

De même l'existence de spicules calcaires de forme caractéristique pour chaque famille a été constatée dans les tubes ambulacraires de toutes les

espèces d'Oursins étudiées à ce point de vue. Ces spicules ont été décrits et figurés pour cent dix espèces de la collection du Muséum.

Deux catégories nouvelles de caractères en quelque sorte histologiques ou tout au moins micrographiques ont été ainsi ajoutées aux caractères purement extérieurs, invoqués jusque-là pour distinguer les familles des Cidaridæ, Diademidæ, Arbaciadæ, Echinometridæ, Echinidæ.

Appareil digestif des Oursins.

Dans le mémoire n° 25, il a été établi que la portion du tube digestif des Oursins réguliers, qui fait suite à l'œsophage, se divise en deux régions bien distinctes (fig. 12) :

1° Une région essentiellement digestive, à parois épaisses, fortement colorées, parcourues par les ramifications d'un appareil absorbant spécial ;

2° Une région respiratoire, à parois minces et peu colorées.

Un canal spécial dont le rôle était inconnu, et qui n'avait même pas jusque-là reçu de nom, le *siphon intestinal* (fig. 13, *x*), part de l'extrémité supérieure de l'œsophage et se rend directement à la région respiratoire en longeant le bord interne de la région digestive. En faisant vivre des *Echinus microtuberculatus* dans de l'eau de mer colorée, j'ai démontré que l'eau de mer avalée par l'animal passe directement par l'intermédiaire du siphon intestinal de l'œsophage dans la région respiratoire de l'intestin, sans traverser la région digestive. De la sorte, les transformations subies par les aliments dans la première partie du tube digestif ne sont pas troublées par l'intervention de l'eau ; les matières solubles et assimilables ne sont pas entraînées hors de la seule région du tube digestif où il existe un appareil d'absorption ; de l'eau pure, riche en oxygène, est constamment fournie à la région respiratoire.

Prétendu appareil circulatoire des Oursins.

Dans l'année même (1874) où ont été faites mes *Recherches sur l'appareil circulatoire des Oursins*, M. Alexandre Agassiz résumait ainsi (*Revision of the Echini*, p. 691) les résultats contrôlés par ses recherches personnelles qu'il considérait comme acquis relativement à l'appareil circulatoire des Oursins :

« Dans les *Desmosticha* (Oursins réguliers), il existe un *anneau génital*

entourant l'extrémité anale du canal alimentaire; près de la plaque madréporique, il en naît *une branche se dirigeant vers les mâchoires,* suivant le trajet du canal du sable et s'ouvrant dans le *cœur* (canal ovoïde), d'où elle émerge de nouveau pour former un anneau circulaire autour de l'œsophage, suit le bord interne du tube digestif, formant ainsi une *artère alimentaire,* tandis que sur

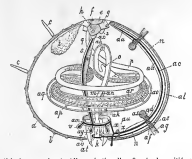


Fig. 12. — Figure théorique représentant l'organisation d'un Oursin; la moitié antérieure du test est supposée enlevée de manière à montrer les organes internes. *a*, test; *b*, tubercules du test supportant les piquants; *c*, piquants; *e*, plaque dorso-centrale; *f*, anus; *g*, plaques génitales; *h*, madréporite percé de pores permettant l'accès de l'eau dans les cavités sous-jacentes; *i*, une des plaques dites oculaires mais dépourvues, contrairement aux anciennes opinions, d'yeux et aussi (Perrier) de tentacules; *k*, bouche; *l*, pharynx; *m*, œsophage et *siphon intestinal; o*, estomac suivi de la *région digestive*, seule vascularisée (Perrier) de l'intestin; *p*, *q*, *région respiratoire* de l'intestin (Perrier); *ax*, infundibulum placé sous le madréporite et où débouchent le canal hydrophore et le *canal madréporique* (Perrier); *s*, canal hydrophore; *am*, anneau ambulacraire; *v*, vésicules de Poli formées d'un diverticule de l'anneau ambulacraire enveloppé d'un repli péritonéal (Perrier, Hamann); *x*, un des cinq canaux ambulacraires se terminant en cæcum (Perrier) sous le pore de la plaque intergénitale correspondante; *ah*, canal madréporique (Perrier); *ai*, *glande ovoïde* ou *corps plastidogène* (Perrier) autrefois pris pour un cœur; *ak*, canal de Kœhler aboutissant à l'anneau de Tiedemann, *av*, qui enveloppe (Perrier) l'anneau ambulacraire; *an*, lacune marginale interne de l'appareil absorbant venant seule (Perrier) se jeter dans l'anneau de Tiedemann revu par Kœhler; *ac*, cavité sous-ambulacraire; *al*, cavité sous-nervienne; *ao*, lacune marginale externe; *ap*, *aq*, canal collatéral (Perrier); *as*, *ad*, *af*, *ag*, un tube ambulacraire et ses dépendances; *ay*, mâchoire.

le bord externe court ce que nous pouvons appeler la *veine alimentaire,* en *connexion avec le cœur* et envoyant des *branches au test et au canal alimentaire*... En outre, il existerait, suivant Valentin, une branche de ces deux systèmes s'étendant le long des tubes ambulacraires, mais qu'il m'a été impossible de retrouver. Le cœur est un canal ovoïde entouré d'une membrane vibratile, une sorte de péricarde. » Alex. Agassiz admet d'ailleurs avec Monro,

Tiedemann, Valentin, Hoffmann, Louis Agassiz, une communication difficile à démontrer, mais réelle entre les systèmes ambulacraire et vasculaire.

Le premier résultat de mes recherches a été d'établir, par l'examen histologique et par les injections, que *le prétendu cœur des Oursins n'est nullement un cœur, mais un organe de structure glandulaire* qui est communément désigné, depuis mes recherches, sous le nom de *glande ovoïde* (fig. 12, *ai*, et 13 *g*).

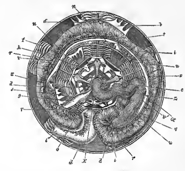


Fig. 13. Organisation interne d'un Oursin; la moitié supérieure du test est enlevée pour montrer les organes internes, et les organes qui lui correspondent ont été coupés au même niveau. *t*, test; *œ*, œsophage; *i*, portion digestive (Perrier) de l'intestin; *i'*, commencement de la partie respiratoire (Perrier), coupée à son origine; *b*, mésentère externe; *h*, mâchoire; *k*, dent; *o*, auricules; *g*, glande ovoïde (Perrier) ou prétendu cœur; *s*, canal hydrophore; *c*, anneau ambulacraire; *z*, vésicules de Poli; *r*, canaux ambulacraires; *v*, lacune marginale interne (artère intestinale d'A. Agassiz) se continuant en *v'*, le long de l'œsophage et aboutissant à l'anneau de Tiedemann, *c*; *d*, lacune marginale externe, reliée à la précédente par le réseau des lacunes intestinales (Perrier); *u*, canal collatéral (Perrier); *x*, siphon intestinal permettant à l'eau de passer de l'œsophage dans la région respiratoire de l'intestin sans traverser la région digestive (expériences de Perrier). (Figure extraite des *Éléments d'anatomie comparée* de R. Perrier et reproduisant un dessin original d'Edm. Perrier.)

Les injections m'ont en outre montré:

1° Que les tubes ambulacraires (fig. 12, *aa*) se terminent en cæcum au-dessous du pore des plaques dites *oculaires*; qu'ils n'aboutissent pas en conséquence à un cercle anal, comme le croyait Valentin, et qu'il n'y a pas davantage au-dessous d'eux de voie de retour pour le liquide qu'ils contiennent;

2° Que les canaux désignés sous les noms d'*artère* et de *veine alimentaire*, noms impropres, puisqu'il n'y a pas de cœur, ne s'étendent pas du côté anal,

au delà de la première courbure de l'intestin, et que cette première courbure présente seule, sur ses parois, des espaces capillaires unissant entre eux les deux canaux marginaux (fig. 12, *ar*, *ao*, et fig. 13).

3° Qu'aucune branche se rendant au test, ou à quelque autre organe ne se détache de la prétendue veine alimentaire, mais que ce canal est en quelque sorte doublé d'un *canal collatéral*, contractile (fig. 12, *ap*, *aq*, fig. 13, *u*), demeuré inaperçu, s'ouvrant à ses deux extrémités dans la « veine alimentaire », à laquelle il est encore relié par d'autres branches intermédiaires.

4° Que le cercle génital est tout à fait indépendant du canal qui va de la plaque madréporique à la glande ovoïde et ne fait à aucun titre partie du système des canaux considérés habituellement comme un appareil circulatoire.

Il résultait clairement de ces constatations ce résultat tout à fait nouveau, que le *système de canaux en rapport avec le tube digestif, mais qui n'envoie de branche nourricière à aucun organe périphérique ne saurait être considéré comme un appareil circulatoire; c'est un appareil absorbant où les matières assimilables sont tenues en réserve et qui est tout au plus comparable à un appareil chylifère.*

Ces faits et cette conclusion sont aujourd'hui complètement admis (Kœhler, Prouho, Sarrasin, etc.).

Communications entre le système ambulacraire et le système absorbant.

En ce qui concerne les communications signalées par de nombreux anatomistes entre le système des canaux ambulacraires et le système intestinal, j'ai constaté (n° 25, p. 626) que les injections au chromate de plomb ne passaient pas d'un système dans l'autre, tandis que les injections de cendre verte tenue en suspension dans l'essence de térébenthine remplissaient à la fois les deux systèmes. J'ai dû admettre, avec Monro, Tiedemann, Valentin, Louis Agassiz, Hoffmann (1874) que le système des canaux ambulacraires fait partie de l'appareil vasculaire.

Depuis ce moment, les recherches de Kœhler, Prouho, ayant montré que le canal appelé *artère alimentaire* par Al. Agassiz n'aboutit pas à l'anneau ambulacraire, mais à un prétendu anneau vasculaire qui lui serait superposé, j'ai, en 1888, repris la question à l'aide des procédés de recherches perfec-

tionnés, imaginés depuis 1875. De ces nouvelles recherches à peu près concordantes avec celles de Haman, mais indépendantes, il est résulté (n° 59, p. 62) :

1° Que, chez les *Echinus*, *Strongylocentrotus*, etc., il n'existe pas de véritable anneau vasculaire accolé à l'anneau ambulacraire ;

2° Que l'anneau ambulacraire est contenu dans un espace annulaire compris entre le plancher supérieur de la lanterne d'Aristote et la membrane péritonéale. C'est dans cet espace que débouche « l'artère alimentaire », elle-même simple lacune (fig. 12, *am*) ;

3° Qu'en cinq points interradiaux l'anneau ambulacraire émet autant de petites branches, bientôt renflées chacune en un sac à parois très minces et boursouflées (fig. 12, *v*), contenu dans un diverticule de l'espace annulaire. C'est au travers des minces parois de ces sacs boursouflés que passent les injections à la térébenthine pour arriver dans l'espace annulaire et de là dans « l'artère alimentaire ». Ces injections, remplissant l'espace annulaire, masquent l'anneau ambulacraire et expliquent que la plupart des anatomistes aient cru à l'existence d'un seul anneau périœsophagien, croyance que j'ai d'abord partagée.

D. — Organisation et développement des Crinoïdes « Antedon rosacea, Linck ».

Histologie.

Les derniers travaux relatifs à l'organisation des Crinoïdes, au moment où j'ai entrepris mes recherches (1870), étaient les mémoires classiques dus à la collaboration de Wyville Thomson et de William Carpenter (1866). Dans ces mémoires, les parties molles du corps de ces animaux sont, à l'exception des muscles, considérées comme simplement formées de *sarcode granuleux*. Par l'emploi de divers réactifs et surtout du sublimé corrosif, aujourd'hui d'un usage courant comme réactif fixateur, mais dont les qualités étaient fort peu connues à cette époque, les éléments histologiques des tissus mous des bras ont été mis pour la première fois en évidence. J'ai ainsi décrit (n° 13, p. 50) :

1° L'épithélium aplati qui recouvre toutes les parties molles des bras ;

2° L'épithélium vibratile de la gouttière ambulacraire ;

3° Les corpuscules étoilés du tissu conjonctif ;

4° Les cellules jaunes et leur mode de formation ;

5° Les éléments si remarquables qui constituent les corps sphériques ;

6° Les bandelettes musculaires de la gouttière ambulacraire et des festons intertentaculaires ;

7° Les trois couches qui forment la paroi des tubes ambulacraires ;

8° La fibrille musculaire qui occupe l'axe de leurs papilles ;

9° Les trois soies tactiles qui terminent chaque papille ;

10° Les soies tactiles des festons intertentaculaires.

Tous les travaux postérieurs (Jickeli, Hamann, Vogt et Yung, Bury, Cuénot) ont confirmé ces données, les premières qui aient été fournies sur l'histologie des Crinoïdes.

Malgré les travaux accomplis depuis sur ce sujet par divers anatomistes, j'ai pu, dans de nouvelles recherches (n° 54), apporter, de 1886 à 1891, un assez grand nombre de faits nouveaux, relatifs à la structure du tissu calcifère, à la structure et au mode de formation des membranes de la cavité générale, à la structure des tubes hydrophores. J'ai fait connaître à ses divers états de développement la structure de l'*organe axial* ou *stolon génital*, longtemps considéré soit comme un cœur, soit comme un organe analogue, et les cellules ganglionnaires contenues dans les centres nerveux.

Dans le même mémoire, tous les organes sont, d'ailleurs, étudiés au point de vue histologique, aux phases successives de leur développement.

L'étude comparative du tissu conjonctif et du tissu musculaire m'a conduit à modifier les déterminations acceptées. Jusqu'en 1884, tous les anatomistes étaient d'accord pour considérer comme des muscles les faisceaux fibreux qui, du côté ventral, unissent entre eux les articles des bras (planche ci-jointe, μ) et pour attribuer la qualité de ligament aux faisceaux fibrillaires, de structure bien différente, qui occupent le côté dorsal (*Ibid.*, λ). Mais ce même tissu existe seul dans le pédoncule des jeunes *Antedon* et dans les cirrhes de l'adulte, qui sont cependant mobiles ; les bras eux-mêmes sont susceptibles d'exécuter des mouvements de flexion qui ne peuvent s'expliquer qu'en supposant les prétendus ligaments doués de contractilité. Enfin, ces faisceaux sont très richement innervés, ce qui serait inutile pour des fibrilles simplement élastiques. Il y a donc lieu de considérer ces prétendus ligaments comme des muscles et, dès lors, il existe chez les Crinoïdes deux sortes de muscles

que j'ai proposé d'appeler *muscles réfringents* et *muscles hyalins*. On trouve tous les intermédiaires entre les muscles hyalins et le tissu conjonctif (n° 54, p. 277, 1886 et *Nouvelles Archives du Muséum*, 3e série, t. I, p. 189), Jickeli, Hamann (1889) et Cuénot (1891), sont arrivés aux mêmes conclusions.

Appareil digestif des Comatules adultes.

Dans le mémoire n° 54, la disposition et la structure des diverses parties de l'appareil digestif ont été décrites en détail à l'état adulte, comme à tous les stades du développement; en particulier, un diverticule présentant des lobes terminés en cæcum et pouvant être considéré comme un diverticule hépatique a été décrit et figuré (planche ci-jointe, *f*).

Système ambulacraire.

Le trait le plus caractéristique de l'organisation des Échinodermes est le système de canaux dit *système ambulacraire*, toujours composé :

1° D'un canal annulaire, l'*anneau ambulacraire*, entourant l'œsophage et communiquant soit avec l'extérieur, soit avec la cavité générale par un ou plusieurs *tubes hydrophores* puissamment ciliés à l'intérieur;

2° D'autant de canaux rayonnants, les *canaux ambulacraires*, que le corps présente de bras ou de fuseaux;

3° De *tentacules ambulacraires* nés sur ces canaux et qui servent d'organes de locomotion, de sensibilité ou de respiration.

Une connaissance exacte de ce système ambulacraire peut être considérée comme le fondement de la morphologie des Échinodermes. En 1864, Wyville Thomson avait vu chez la larve de la Comatule un anneau ambulacraire péricœsophagien; mais William Carpenter, son collaborateur, déniait son existence chez la Comatule adulte (1865); il conservait encore, en 1876, cette opinion, qui conduisait son fils, Herbert Carpenter, à mettre en doute à ce moment l'équivalence du système aquifère des Comatules et du système ambulacraire des autres Échinodermes[1]. L'existence d'un anneau ambulacraire péricœsophagien chez les Comatules adultes (planche ci-jointe, *ct*) a

1. *Journal of Anatomy and Physiology*, t. X, 1876.

été constatée dans mon mémoire de 1873 (n° 13, p. 46); tous les travaux postérieurs à 1876 (Ludwig, Hamann, Vogt et Yung, Jickeli, etc.), et ceux mêmes d'Herbert Carpenter ont confirmé le fait.

Dans le même travail (n° 13, p. 49), la terminaison en cæcum des canaux radiaux a été représentée, et il a été établi (p. 43) que les deux sortes de tentacules (*tentacules extensibles* et *tentacules inextensibles*) attribuées par W. Thomson et W. Carpenter aux Comatules, n'étaient autre chose que les branches inégales des tentacules ambulacraires qui sont toujours trifurqués (planche ci-jointe, *tr*, *tb*). Ce mode de division des tentacules amène la disposition de leurs branches en triades; ces triades ont été retrouvées depuis par divers auteurs, non seulement chez les Comatulides, mais encore chez un grand nombre de Crinoïdes fixés.

A l'anneau ambulacraire sont suspendus un grand nombre de tubes hydrophores (planche ci-jointe, *h*), découverts par W. Carpenter, dont le mode de terminaison a été l'objet de nombreuses discussions. On les a décrits comme terminés en cæcum (William et Herbert Carpenter), comme s'ouvrant dans les vaisseaux (Teuscher, Vogt et, un moment, Perrier); comme s'ouvrant librement dans la cavité générale (Ludwig, Herbert Carpenter, Jickeli); mais les prétendues extrémités libres de ces tubes, telles qu'elles ont été figurées par les anatomistes, n'étaient que des sections artificielles pratiquées dans leur longueur par le rasoir durant la préparation des coupes. Dans le mémoire n° 54, les faits nouveaux suivants ont été constatés relativement au développement et aux rapports anatomiques de ces tubes :

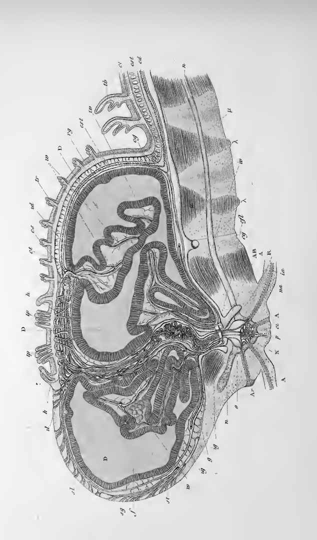
1° Comme Ludwig l'avait vu, il n'existe d'abord qu'un seul tube hydrophore homologue du tube hydrophore généralement unique des autres Échinodermes; mais *ce tube ne s'ouvre pas librement dans la cavité générale* comme Ludwig l'avait cru. Il conduit dans un sac à parois minces, le *sac pariétal* (Perrier), qui traverse la paroi du corps et s'ouvre au dehors par un entonnoir vibratile, le pore aquifère de la larve. Ce tube et ce pore sont situés dans l'interradius anal. (Ces faits ont été confirmés, par Bury, dans un travail présenté par Herbert Carpenter à la Société royale de Londres et imprimé en 1888 dans les *Transactions* de cette Société.)

2° Plus tard, il existe cinq tubes hydrophores (un dans chaque interradius) correspondant à autant d'entonnoirs vibratiles dont l'existence a été signalée dès

EXPLICATION DE LA PLANCHE CI-CONTRE

Coupe schématique verticale, tangentielle au bord buccal droit et passant par le centre de la plaque centro-dorsale d'une Comatule adulte.

A, cirres dorsaux complètement formés.
Ar, cirres en voie de formation.
AB, diverticules radiaux de la cavité dorsale du bras et du centre basilaire où aboutissent les canaux de l'appareil absorbant (Perrier).
D, tube digestif.
N, coupe nerveuse dorsale.
R, plancher contenant des plaques calcaires (rosette), qui recouvre l'organe cloisonné.
ct, canal tentaculaire.
cst, cavités sous-tentaculaires séparées par une cloison fenestrée.
cd, cavité génitale contenant le rachis qui produit les ovaires et les testicules et se rattache à l'organe axial ou stolon génital.
cg, syzygie.
es, organe spongieux.
f, cæcums hépatiques (Perrier).
g, stolon génital ou corps plastidogène axial (Perrier), autrefois pris pour un cœur.
h, tubes hydrophores s'ouvrant dans le sac périœsophagien.
id, canaux d'anastomose du plexus génital et du plexus viscéral.
ig, canaux du plexus génital.
il, canaux du plexus labial.
ii, canaux du plexus visceral. (Tous ces plexus sont en continuité.)
n, axes nerveux radiaux.
o, chambres latérales closes de l'organe cloisonné (Perrier), autrefois prises pour des dilatations vasculaires.
p, prolongement filamenteux du stolon génital et de ses enveloppes jusqu'au centre de la face inférieure de la plaque centro-dorsale.
rg, rachis génital.
sl, groupe supérieur d'entonnoirs vibratiles conduisant l'eau dans les lacunes du sac périœsophagien et du sinus axial (Perrier).
sg, groupe inférieur d'entonnoirs vibratiles conduisant l'eau dans les cavités sous-tentaculaires et la cavité génitale des bras (Perrier).
tp, tentacules péribuccaux disposés par groupes de quatre et séparant les canaux radiaux qui naissent de l'anneau ambulacraire péribuccal (Perrier).
tr, tentacules trifurqués (Perrier) qui naissent du canal radial.
λ, muscles hyalins (Perrier).
μ, muscles réfringents (Perrier) des articulations des bras.



1870 (Perrier, n° 13, p. 46). Cette disposition a une importance morphologique, puisqu'elle demeure définitive chez les *Rhizocrinus* (Herbert Carpenter).

3° Le *sac pariétal*, qui correspond à la première phase, grandit beaucoup, fait hernie dans la cavité générale et se trouve finalement en continuité avec un sac ayant l'apparence d'un vaste sinus périœsophagien (n° 57, pl. 3, fig. 3; pl. 6, fig. 57, 58, 59; pl. 15, fig. 130, etc.). Dans ce sac (planche ci-jointe, *cs*) s'ouvrent, d'une part, les nouveaux tubes hydrophores qui continuent à se produire sur tout le pourtour de l'anneau ambulacraire et, d'autre part, des entonnoirs vibratiles dont le nombre ne cesse d'augmenter, mais qui n'ont plus aucun rapport de nombre avec les tubes hydrophores (même planche, *sl*).

4° Les tubes hydrophores, en grandissant, refoulent devant eux la paroi du sac à laquelle ils étaient d'abord simplement accolés; ils sont, en conséquence, accompagnés par une gaine membraneuse fournie par le sac, et leur partie terminale se retrousse, sur tout son pourtour, pour demeurer en continuité avec elle. Cette disposition ne permet pas de méconnaître les véritables terminaisons des tubes hydrophores qui ont été ainsi caractérisées pour la première fois (n° 54, fig. 138).

Entonnoirs vibratiles.

J. Müller a décrit (1841) le tégument ventral des Pentacrines comme percé de pores qui lui paraissaient conduire dans la cavité générale. Il est fort probable que ces pores, sommairement indiqués, ne sont pas autre chose que les orifices circulaires des entonnoirs vibratiles que j'ai observés en 1870, signalés seulement en 1873, la guerre ayant interrompu mon travail, et que Grimm avait figurés dans l'intervalle (1871). Ces entonnoirs ont été, depuis lors, décrits par tous les auteurs comme surmontant de très courts canaux, traversant presque normalement là paroi du corps et s'ouvrant n'importe où dans la cavité générale. Il résulte des descriptions et des figures publiées dans le mémoire n° 54, que les entonnoirs vibratiles sont, au contraire, suivis de canaux intrapariétaux souvent très longs, qui conduisent invariablement dans des régions du corps nettement déterminées (planche ci-jointe, *sl*, *sg*), savoir :

1° Le sac périœsophagien (*sl*);

2° La cavité sous-ambulacraire et la cavité génitale des bras (*sg*).

Comme chez les Étoiles de mer, il existe chez les Comatules une région dans laquelle s'ouvrent, d'une part, les tubes hydrophores, d'autre part les conduits qui font communiquer la cavité du corps avec l'extérieur, et qui contient en outre le corps plastidogéne; cet espace est le sinus axial chez les Étoiles de mer, le sac péricesophagien et son prolongement axial chez les Comatules. Or, le sac péricesophagien des Comatules, le sinus axial des Étoiles de mer, ne sont, en partie du moins, qu'une extension de l'entérocèle antérieur droit et il n'existe, au début, chez les Comatules comme chez les Étoiles de mer, qu'un seul tube hydrophore communiquant, par l'intermédiaire d'un sac pariétal, avec un pore aquifère unique. Il y a donc, malgré la complication qui se réalise graduellement chez les Comatules, homologie réelle entre ces parties.

Appareil absorbant.

Les Comatules ont un appareil absorbant encore plus compliqué que celui des Oursins et des Holothuries. Il est formé, tout d'abord, de deux lacunes courant le long des deux bords supérieur et inférieur du tube digestif et comparable à ce qu'on a appelé l'*artère* et la *veine alimentaire* chez les Oursins; mais ces canaux fournissent un certain nombre de branches dont les unes aboutissent à un systéme de canaux collatéraux courant librement entre le sac stomacal et la spire intestinale à laquelle il donne naissance. Le canal inférieur se jette lui-même dans un vaste sinus en forme de huit dont une boucle très petite entoure l'organe axial, tandis que l'autre occupe le pourtour du calice à la hauteur des deuxiémes radiales. Dans ce sinus viennent aboutir les cavités cœliaques des bras (planche ci-jointe, AB) qui reçoivent ainsi directement le liquide nourricier contenu dans l'appareil absorbant. Le sinus basilaire fournit d'ailleurs des branches qui s'élévent le long de l'organe axial (*Ibid.*, *iy*); celui-ci se divise à son extrémité supérieure, et forme des canaux nombreux; tout ce systéme de canaux est en continuité avec le plexus labial (*Ibid.*, *il*), qui communique lui-même avec les absorbants intestinaux (*Ibid.*, *id*, *iv*). C'est le plus complexe des appareils absorbants connus. Les entonnoirs vibratiles conduisant l'eau dans l'espace péricesophagien, il est clair que cette eau glisse en quelque sorte sur les canaux du plexus labial et transporte les

matières qui filtrent à travers leurs parois et l'oxygène dont elle est chargée, dans les cavités sous-ambulacraire et génitale, tandis que le contenu des canaux absorbants circule dans les cavités cœliaques.

Corps sphériques.

Ces corps ont été décrits par W. Thomson comme des *glandes du calcaire;* tout récemment, on a pensé qu'ils pouvaient être des algues parasites (C. Vogt). J'ai montré, dès 1873 (n° 13, p. 66) :

1° Qu'ils n'avaient rien à faire avec la sécrétion du calcaire ;

2° Qu'ils se développent graduellement, mais occupent d'abord des positions parfaitement fixes, la jeune Comatule n'en possédant que cinq, placés sur son disque dans une position radiale (n° 13, p. 45);

3° Qu'ils résultent d'une simple différenciation de certaines cellules des parties en voie de formation (n° 13, p. 80).

Ce sont donc bien des organes de la Comatule et non des parasites.

Bury, puis Cuénot déclarent que la seule description de ces corps, qui soit conforme à leurs observations, est celle que j'ai publiée en 1873 dans le mémoire n° 13.

Système nerveux.

Le système nerveux des Crinoïdes est fort compliqué et a été l'objet de nombreuses controverses. Il comprend trois appareils essentiels :

1° Un anneau péribuccal, sous-épithélial, auquel se rattachent des bandelettes sous-épithéliales intercalées dans chaque rayon et dans chaque bras, entre l'épithélium de la gouttière ambulacraire et les canaux radiaux et brachiaux ;

2° Un anneau périœsophagien, sous-ambulacraire, duquel partent les cordons nerveux latéraux des rayons et des bras ;

3° Une coupe nerveuse enveloppant l'organe cloisonné et d'où partent les volumineux cordons médullaires qui occupent l'axe du squelette calcaire des rayons et des bras (planche ci-jointe, N, *n*).

Le premier appareil a été découvert presque simultanément par Greeff, Teuscher et Ludwig qui le considéraient comme l'unique système nerveux des Crinoïdes; le deuxième a été d'abord signalé par Jickeli ; mais j'ai donné, en

même temps que Hamann, les premières figures représentant ses dispositions essentielles; la découverte du troisième est due à William Carpenter (1866).

Jusqu'à William Carpenter, on croyait l'axe du squelette des bras occupé par un canal; on doit à ce savant d'avoir montré que le canal était, en réalité, rempli par un axe médullaire probablement nerveux; mais cette interprétation a d'abord été partout contestée, et Herbert Carpenter reconnaît que j'ai le premier confirmé, d'après mes propres observations, l'exactitude aujourd'hui incontestée de l'opinion de son père.

En outre, j'ai montré (n° 54, fig. 169 et 170) quelles étaient les connexions demeurées inconnues jusqu'en 1891, qui relient entre eux les trois appareils nerveux et n'en font qu'un même système.

Les commissures qui unissent les deux nerfs radiaux du deuxième appareil, le troisième cordon d'où naissent les cordons brachiaux internes, ont été décrits, pour la première fois, dans le mémoire n° 54, figures 170 et 171, ainsi que les terminaisons nerveuses tégumentaires, figures 164 et 173.

En ce qui concerne le troisième appareil, les dispositions nouvelles signalées dans le même mémoire sont les suivantes :

1° La présence d'une commissure à l'origine des troncs nerveux brachiaux, unissant les troncs d'une même paire (fig. 147);

2° La naissance des troncs nerveux des pinnules par deux racines issues du tronc nerveux brachial (fig. 163);

3° L'existence de nerfs moteurs distincts des nerfs sensitifs;

4° Le mode de terminaison des nerfs sensitifs et, en partie, leur distribution dans chaque article (fig. 113, 115, 116, 117, 122, 123, 165, 168);

5° L'existence, sur toute la surface de terminaison, des masses musculaires hyalines d'éléments spéciaux en rapport avec les nerfs moteurs et envoyant des fibrilles dans les masses musculaires elles-mêmes.

6° L'existence de nerfs spéciaux pour les rayons des syzygies;

7° La présence de gaines nerveuses qui, partant directement de la coupe nerveuse dorsale, entourent les canaux axiaux des cirres.

Organe cloisonné.

La région centrale de la plaque dorsale des Comatules est occupée par un organe divisé en six chambres dont une axiale et cinq disposées dans une

direction radiale autour de la chambre centrale; le tout est enveloppé par la coupe nerveuse dorsale (planche ci-jointe, *o, ci,* N). L'organe cloisonné a été considéré comme le cœur (Heusinger, J. Müller, Greeff, Teuscher), assimilé à un ensemble de ventricules cérébraux (W. Carpenter), ou bien rattaché aux prétendus vaisseaux de l'organe axial qui se renfleraient en cinq vastes sinus au niveau des cirres pour assurer leur nutrition (Ludwig, Herbert Carpenter). J'ai trouvé que l'organe cloisonné se formait aux dépens de l'entérocèle postérieur droit, qu'il n'avait aucun rapport avec les « vaisseaux » de l'organe axial, mais que les parois de sa chambre axiale envoyaient dans chaque cirre un prolongement d'abord tubulaire, puis aplati en une cloison transversale (pl. *ia*) qui partage en deux cavités superposées le tube axial, lui-même fourni à chaque cirre par la paroi externe des cinq chambres périphériques et la coupe nerveuse (pl. *na*). Ces résultats ont été confirmés par Bury et Hamann [1].

Organe axial.

En 1876, Ludwig a transporté à l'*organe axial* des Comatules (pl. *g*) la fonction d'organe central de l'appareil circulatoire que la même année Greeff et Teuscher attribuaient encore à l'organe cloisonné.

J'ai suivi l'organe axial dans toutes les phases de son développement, depuis son apparition comme un simple épaississement de la membrane péritonéale jusqu'à l'état adulte. C'est d'abord une colonne pleine, formée de gros éléments absolument caractéristiques et qui se continue vers le haut avec une zone périœsophagienne d'active prolifération des éléments anatomiques. Par la multiplication des éléments qui la composent et qui demeurent toujours disposés en une seule couche, la colonne s'élargit, une cavité apparaît dans son intérieur; puis la paroi cellulaire se plisse d'une façon complexe, et ces plis finissent par délimiter des cavités à section transversale plus ou moins circulaire, à section longitudinale assez irrégulière qui ont pu donner l'illusion de vaisseaux, mais qui n'ont rien à faire avec un plexus cardiaque. Des parois de l'organe naissent les rachis génitaux; l'organe lui-même peut donc être considéré comme un *stolon génital*. D'autres parties de ce stolon et les portions de la membrane péritonéale qui l'enveloppent s'organisent en

1. *Jenaische Zeitschrift*, Bd. XXIII, 1889.

canaux ascendants qui forment le *plexus génital* (pl. *ig*). Cependant, la zone de prolifération d'éléments anatomiques qui entoure l'œsophage et avec qui le stolon génital est continu se différencie de manière à former un *sac périœsophagien*, contenant lui-même un autre plexus de canaux, le *plexus labial*, *il*, en continuité avec le plexus génital, et en *id* avec les canaux absorbants de l'intestin formant le *plexus viscéral*. Chacun des canaux du plexus labial est accompagné à distance par une gaine conjonctive reliée aux parois du sac; les portions non différenciées, *cs*, de la zone de prolifération constituent ce qu'Herbert Carpenter a nommé l'*organe spongieux*, sans se rendre compte de sa signification. C'est un *foyer plastidogène*, comparable à celui que constituent les vésicules de Tiedemann des Oursins. Dans le sac périœsophagien s'ouvrent les tubes hydrophores et les entonnoirs vibratiles du groupe supérieur. La cavité de ce sac, qui correspond à l'anneau de Tiedemann des autres Échinodermes se continue avec celle qui contient le stolon génital et qui correspond au sinus axial, comme le stolon génital lui-même par son mode de formation, ses rapports et ses fonctions, correspond au corps plastidogène. Les organes axiaux et péribuccaux des Comatules, demeurés si longtemps problématiques, se laissent ainsi ramener aux organes connus des autres Échinodermes.

Organes génitaux.

William Carpenter avait pensé que les rachis génitaux (pl. *cd*) avaient peut-être quelque lien avec l'organe axial; mais il n'avait pu le démontrer, et, en présence de la tendance unanime des anatomistes allemands à regarder l'organe axial comme une sorte de cœur, Herbert Carpenter lui-même avait laissé tomber dans l'oubli la supposition de son père. La figure 62 du mémoire n° 54 montre non seulement que les rachis génitaux sont reliés à l'organe axial, mais qu'ils sont produits par lui, et n'en sont que des ramifications d'abord contenues dans le disque, mais qui grandissent peu à peu pour pénétrer dans les bras (planche ci-jointe, *g*).

Cette observation a changé complètement les idées que l'on avait sur le rôle de l'organe axial. Elle explique qu'Herbert Carpenter ait pu rencontrer des œufs bien développés dans le disque de divers Crinoïdes; elle

permet de concevoir que les organes génitaux aient pu être entièrement contenus dans la partie centrale du corps, comme c'était nécessairement le cas chez les anciens Cystidés. Il a été démontré depuis (Cuénot) que, selon mes prévisions, le corps plastidogène des Étoiles de mer et des Ophiures, dont j'ai précédemment établi (p. 34) l'homologie avec l'organe axial des Crinoïdes (p. 37) de cette Notice) donnait également naissance aux organes génitaux. Hamann est arrivé de son côté à des conclusions analogues (*loc. cit.* 1889), de sorte que la fonction *génitale* de l'organe axial, *que l'on croyait être autrefois le cœur*, s'est généralisée d'une manière importante.

Embryogénie et organogénie.

Comme complément des recherches précédemment exposées, le mode de formation des spermatozoïdes et des œufs a été représenté (fig. 119, 120, 143, 144, 156, 157, 158, 159). Les transformations de la forme extérieure du corps, le développement des organes ont été suivis depuis le moment de la fixation de la larve jusqu'à l'état adulte (n° 54, 2° partie, 1886). Quatre phases de développement ont été distinguées:

1° La *phase vermiforme*, où la larve est libre;

2° La *phase cystidéenne*, pendant laquelle le jeune Crinoïde est fixé mais sans bras;

3° La *phase phytocrinoïde*, où il est fixé, mais pourvu de bras;

4° La *phase comatulide* où il s'est détaché de son pédoncule.

Cette division a été adoptée par Bury (*loc. cit.*).

Il est résulté de mes recherches les faits nouveaux suivants :

1° Le cloisonnement primitif du corps résultant de l'adossement des entérocèles disparaît et les membranes qui divisent plus ou moins complètement la cavité du corps naissent, pour ainsi dire, élément par élément des revêtements péritonéaux de la paroi du corps et du sac digestif.

2° Les cavités des bras se forment successivement et d'une manière différente : la cavité sous-ambulacraire d'abord, la cavité cœliaque en second lieu. enfin la cavité génitale.

3° Le tube hydrophore unique de la larve cystidéenne (Ludwig) ne s'ouvre pas dans la cavité du corps, mais il communique avec l'extérieur par l'inter-

médiaire d'un sac contenu dans la paroi du corps et qui s'ouvre lui-même au dehors par un pore aquifère. Cet appareil hydrophore est situé dans l'interradius anal.

4° Pendant la phase phytocrinoïde il existe cinq tubes hydrophores auxquels correspondent cinq entonnoirs vibratiles ou pores aquifères.

5° Le sac pariétal du premier tube hydrophore est en rapport avec un système d'espaces périœsophagien et axial correspondant à l'anneau labial et au sinus axial des Étoiles de mer.

6° L'organe axial est d'abord une colonne cellulaire pleine dont les éléments se multiplient activement, et dont les parois subissent les transformations précédemment décrites (p. 37). Il se continue à sa partie supérieure avec une zone active de prolifération des éléments péritonéaux qui entourent l'œsophage, zone qui est elle-même en rapport avec le sac pariétal primitif et qu'on peut appeler la *zone plastidogène.*

7° Aux dépens de la zone plastidogène se forment: *a*, le *sac périœsophagien* dans lequel s'ouvrent les tubes hydrophores et les canaux qui font suite aux entonnoirs vibratiles; *b*, le *plexus labial* dont les canaux sont en continuité avec ceux que forme de son côté l'organe axial et avec les canaux absorbants intestinaux; *c*, l'*organe spongieux* qui n'est qu'une région plastidogène non différenciée.

8° Le système des canaux absorbants apparaît déjà durant la phase cystidéenne ; il est représenté par les canaux marginaux du tube digestif, qui sont de simples lacunes pratiquées dans la membrane péritonéale. Les autres canaux sont d'abord des tractus pleins, formés par des éléments péritonéaux et au sein desquels apparaît plus tard une cavité.

9° L'organe cloisonné se développe aux dépens de l'entérocèle droit.

10° Les trois appareils nerveux ont chacun un origine embryogénique distincte : l'appareil nerveux sous-épithélial est *exodermique*; — l'anneau nerveux sous-ambulacraire et les nerfs latéraux des bras sont d'origine *mésodermique ;* — la coupe dorsale et les troncs nerveux intrasquelettiques sont d'origine *entodermique ;* ils se montrent tout d'abord en contact avec la paroi de la cavité générale dans le disque, avec celle des cavités cœliaques dans les bras.

11° Les fibres des muscles réfringents se développent chacune dans une cellule mésodermique distincte.

E. — Travaux relatifs à la classification et à la distribution géographique des Échinodermes. — Description d'espèces nouvelles.

a. — Stellérides. 1. — *Morphologie externe des Stellérides.* — Les derniers ouvrages généraux relatifs aux Étoiles de mer étaient, lors de mes premiers travaux, ceux de Müller et Troschel et de Gray. La refonte sur des bases plus étendues de la classification de ces animaux était rendue nécessaire par l'accroissement rapide du nombre des espèces que j'ai pour la plupart examinées en nature, et dont *deux cent cinquante* environ ont été décrites pour la première fois dans les ouvrages énumérés sous les numéros 2, 22, 37, 47, 69, etc.

Ces ouvrages comprennent :

1° La critique de toutes les espèces que contenaient, en 1875, la collection du Muséum d'histoire naturelle de Paris et celle du British Museum, que je suis allé étudier à Londres;

2° La description des espèces nouvelles contenues, à cette époque, dans ces deux collections ;

3° La description des espèces nouvelles recueillies durant les explorations de dragage du *Blake* dans la mer des Antilles et dont l'étude m'a été confiée par M. Alexandre Agassiz ;

4° La description des espèces nouvelles recueillies par la mission du cap Horn ;

5° La description des espèces recueillies par les expéditions du *Travailleur* et du *Talisman*, dont j'ai fait partie ;

6° La description des espèces recueillies par les dragages de l'*Hirondelle* et qui m'ont été confiées par S. A. le prince de Monaco.

J'ai principalement cherché les bases de la classification des Étoiles de mer dans l'étude des diverses pièces du squelette qui appartiennent à deux catégories : les unes forment le *squelette tégumentaire*, ce sont les granules, les piquants et les pédicellaires ; les autres forment le *squelette essentiel* qui soutient les parois du corps.

A. *Le squelette tégumentaire garde la même constitution générale dans*

des groupes très étendus et permet de répartir les Étoiles de mer en cinq ordres. Ces ordres sont les suivants :

1° Forcipulata, à pédicellaires indépendants du squelette essentiel et formé de trois pièces contenues dans la région terminale d'une expansion des téguments ;

2° Echinulata *vel* Spinulosa, à squelette tégumentaire formé de petits piquants susceptibles de se modifier légèrement pour constituer des pédicellaires ;

3° Velata, à squelette tégumentaire formé de longues aiguilles supportées en général par une saillie des pièces du squelette essentiel, et reliées entre elles par le tégument qui forme souvent une sorte de tente dorsale ;

4° Paxillosa, à squelette tégumentaire habituellement formé sur la surface dorsale de piquants rayonnants autour d'une saillie des pièces dorsales qui leur sert de support et formant ainsi des paxilles qui peuvent se transformer en organe de préhension ;

5° Valvulata, à squelette tégumentaire principalement formé de granules susceptibles de se transformer en pédicellaires valvulaires.

B. Le *squelette essentiel* comprend le *squelette du disque* et le *squelette des bras.*

Les modifications diverses du squelette du disque essentiellement formé de *pièces calicinales* et de *pièces intercalaires*, comme l'a montré Percy Sladen, ont été suivies dans les divers genres d'Étoiles de mer et ont servi à en caractériser quelques-uns (*Calycaster, Prognaster, Mammaster*, etc.).

Le squelette des bras n'avait pas été ramené à un type uniforme ; il comprend les parties suivantes (Mémoire encore inédit, mais à l'impression, sur les Étoiles de mer du *Talisman*) :

1° Pièces *ambulacraires ;*

2° Pièces *adambulacraires ;*

3° Pièces *ventro-latérales ;*

4° Pièces *marginales ;*

5° Pièces *dorso-latérales ;*

6° Pièces *carinales.*

Les pièces ambulacraires et les pièces adambulacraires sont toujours

en même nombre et constituent un premier système squelettique, le *système ambulacraire*; les autres constituent un second système, le *système dorsal.*

Dans une première série de formes, les pièces du système dorsal se correspondent de manière à former des arceaux successifs se répétant régulièrement de manière qu'entre deux arceaux consécutifs soit toujours compris le même nombre de pièces du système ambulacraire; toutes les pièces composant un même arceau ont sensiblement la même grandeur (FORCIPULATA, SPINULOSA, LINCKIADÆ); dans une seconde série de formes (la plupart des VALVULATA et des PAXILLOSA), les marginales sont prédominantes; il peut alors arriver ou que le squelette se décompose en arceaux comme précédemment; ou bien que les ventro-latérales forment des demi-arceaux plus nombreux que les marginales, les dorso-latérales et les carinales formant des demi-arceaux dorsaux correspondant aux marginales; ou que les demi-arceaux dorsaux soient aussi plus nombreux que les marginales. De là une première série de modifications.

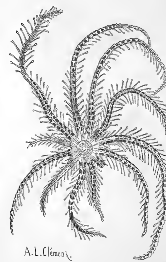


FIG. 14. — *Hymenodiscus Agassizii*, E. Perrier. Étoile de mer sans squelette dorsal sur les bras recueillie par M. Alex. Agassiz, dans la mer des Antilles à 900 mètres de profondeur (grandeur naturelle).

Les arceaux manquent chez les *Hymenodiscus* (fig. 14), ils sont indépendants chez les *Brisinga;* partout ailleurs, ils sont reliés par des *intercalaires longitudinales* qui, en raison de leurs dimensions inégales, peuvent arriver à déranger l'alignement régulier des pièces composant un même arceau et donner ainsi au système squelettique dorsal l'apparence d'un réseau irrégulier.

Ces considérations permettent de décrire comparativement toutes les parties du squelette, si varié en apparence, des Étoiles de mer, et de donner aux distinctions génériques et aux caractéristiques des espèces une très grande rigueur. C'est d'après ces principes qu'ont été faites toutes les descriptions d'Étoiles de mer recueillies par le *Travailleur* et le *Talisman* (n° 69) ; les descriptions des Étoiles de mer recueillies par le *Blake* dans la mer des Antilles ont été également ramenées à ce type uniforme dans le Mémoire définitif actuellement à l'imprimerie.

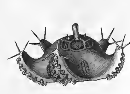


Fig. 15.—*Caulaster pedunculatus*, E. Perrier. Étoile de mer pourvue d'un pédoncule dorsal, recueillie par le *Travailleur* dans le golfe de Gascogne, par 2600 mètres de profondeur. (Extraite des *Explorations sous-marines*.)

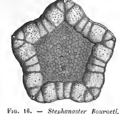


Fig. 16. — *Stephanaster Bourgeti*, E. Perrier, des régions tropicales de l'Atlantique, recueilli par le *Talisman*, de 450 à 590 mètres de profondeur. (Extraite des *Explorations sous-marines*.)

Description des espèces du « Talisman ».

Bien que mon mémoire relatif aux Échinodermes du *Talisman* n'ait pas encore paru, j'ai publié une description sommaire de la plupart des espèces (n° 75) et des figures représentant quelques-unes des plus remarquables. Je reproduis ci-dessous ces figures ; elles sont empruntées à mon livre sur les *Explorations sous-marines* (fig. 15, 16 et 17).

Classification des Stellérides.

Les cinq ordres des Stellérides ont été, dans les mémoires n° 22 et n° 47, divisés en dix-sept familles, dont dix étaient nouvelles ou autrement circonscrites que dans les travaux antérieurs. Cette division est encore la base de la classification des Stellérides; dans son grand ouvrage sur les Stellérides recueillis par le *Challenger*, M. Sladen la conserve sans autre modification que

l'addition de la famille des ZOROASTERIDÆ. Dans ce même ouvrage, l'auteur adopte également la coordination que j'ai établie pour les familles dont il se borne à renverser l'ordre; ses divisions primordiales de la classe des Stellérides correspondent presque exactement : la première, à mes deux ordres des *Paxillosa* et des *Valvulata*; la seconde, aux trois ordres restants. Elles sont fondées sur des caractères très anciennement signalés, très apparents, mais qui ne fournissent pas des divisions d'une netteté suffisante. La concordance entre mes résultats, qui ont la priorité, ceux de Studer et ceux de Sladen, est telle, que la classification des Étoiles de mer peut être aujourd'hui considérée comme à peu près définitive. Quant à la délimitation des genres, elle a été reprise dans le Mémoire définitif actuellement à l'impression, où j'ai cherché à utiliser tout ce que l'on sait des Étoiles de mer pour préciser leurs affinités réciproques.

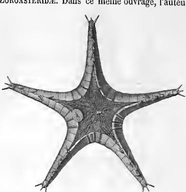


FIG. 17. — *Styracaster spinosus*, E. Perrier, recueilli par le *Talisman* dans les parages des Açores, par 2995 mètres de profondeur. (Extraite des *Explorations sous-marines*.)



FIG. 18. — *Psychropotes buglossa*, E. Perrier, dessinée à l'état vivant à bord du *Talisman* et provenant de 4000 mètres de profondeur. (Extraite des *Explorations sous-marines*.)

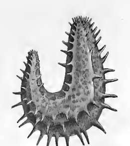


Fig. 19.—*Siphothuria incurvata*, E. Perrier. Holothurie recourbée en U, recueillie dans l'Atlantique par le *Travailleur* et le *Talisman* et constituant un premier acheminement vers les *Rhopalodina*.

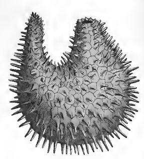


Fig. 20. — *Ypsilothuria attenuata*, E. Perrier. Holothurie recourbée en U, recueillie par le *Talisman* à 860 mètres de profondeur Le corps est renflé au milieu et terminé par deux extrémités amincies.

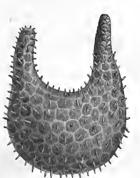


Fig. 21.—*Ypsilothuria Talismani*, E. Perrier. Holothurie recourbée en U, recueillie par le *Talisman* par 2 330 mètres de profondeur au large du Sénégal. Le corps, très renflé, semble supporter deux siphons qui rappellent ceux des Ascidies.



Fig. 22. — *Rhopalodina Heurteli*, E. Perrier, du Gabon. Holothurie en forme de bouteille et à dix ambulacres; les deux siphons de l'*Ypsilothuria Talismani* sont ici soudés en un goulot unique présentant deux orifices à son extrémité libre.

b. Échinides. *Classification.* — Il a été établi (n°s 1 et 2) que la classification des Échinides basée sur leurs pédicellaires et les spicules de leurs tubes ambulacraires concorde exactement avec celle que fournissent les plaques du squelette essentiel. Les familles des Cidaridæ, Arbaciadæ (Echinocidaridæ), Diademidæ, Heliocidaridæ, Echinometridæ ont été caractérisées d'après cette méthode.

c. Formes nouvelles d'Holothurides. — Plusieurs espèces nouvelles d'Holothurides ont été figurées dans mes *Explorations sous-marines*. Elles proviennent des dragages du *Talisman*.

L'attitude normale de la *Psychropotes buglossa*, E. Perrier, y a été représentée pour la première fois (fig. 18).

Parmi les formes nouvelles, il en est de particulièrement importantes pour la morphologie des Holothurides : ce sont les formes courbées en U telles que les *Siphothuria* (fig. 19) et surtout les *Ypsilothuria* (fig. 20 et 21), voisines des *Echinocucumis*. Elles expliquent comment a pu être réalisée la singulière *Rhopalodina* (fig. 22), en forme de bouteille dont le goulot est percé à son sommet de deux orifices. C'est une Holothurie courbée en U dans laquelle les deux branches de l'U se sont soudées (comparer les figures 19 à 22 de la page précédente). Toutes les espèces d'Holothurides qui ont servi à établir cette gradation et l'espèce même de *Rhopalodina* que j'ai observée sont nouvelles.

Fig. 23. — *Democrinus Parfaiti*, E. Perrier, recueillie par le *Travailleur* à 1 900 mètres de profondeur.

Fig. 24. — *Ilycrinus recuperatus*, E. Perrier, recueilli par le *Talisman*, à basales longues et distinctes, tandis que ces pièces sont courtes et soudées en une seule pièce annulaire chez les *Bathycrinus*.

d. Formes nouvelles de Crinoïdes. — Les formes nouvelles de Crinoïdes présentent un intérêt tout particulier, en raison de la très grande uniformité

de ce groupe dans la nature actuelle, eu égard surtout à son extrême variété durant les périodes primaire et secondaire.

Dans les travaux n°s 49 et 75 sont décrites ou figurées deux formes nouvelles de Crinoïdes fixés, voisins de ceux de la période secondaire : le *Democrinus Parfaiti*, E. Perrier (fig. 23), et l'*Ilycrinus recuperatus*, E. Perrier (fig. 24).



Fig. 25. — *Eudiocrinus atlanticus*, E. Perrier. Comatule nageuse à cinq bras au lieu de dix que présentent les autres Comatulides, recueillie par le *Travailleur* et le *Talisman*, par 896 mètres de profondeur.

Le *Democrinus Parfaiti* se distingue des formes très nombreuses et très diverses qu'Herbert Carpenter a désignées sous le nom de *Rhizocrinus Rawsoni* par les sutures de ses basales plus distinctes et par le sillon très net et très étroit qui sépare le calice de la base des bras.

L'*Ilycrinus recuperatus* se distingue des *Bathycrinus* par ses basales

aussi grandes que les radiales et séparées par des sutures bien nettes.

Il diffère des *Hyocrinus* par le nombre de ses bras, qui est de dix, et par d'autres caractères moins apparents.

A côté de ces formes fixées a été décrit, dans les travaux inscrits sous les numéros 50 et 75, un remarquable Comatulide, l'*Eudiocrinus atlanticus*, E. Perrier (fig. 25), pourvu de cinq bras seulement au lieu de dix ou plus. Jusqu'ici les *Eudiocrinus* n'avaient été trouvés que dans l'océan Pacifique et Herbert Carpenter considérait cette localisation géographique comme suffisamment nette pour fournir l'étymologie de la dénomination grecque qu'il a donnée aux Comatulides à cinq bras (εὔδιον, *pacifique*; κρίνον, *lis*). L'*Eudiocrinus atlanticus* a été recueilli dans le golfe de Gascogne.

F — Expériences relatives à la physiologie des Echinodermes.

Rôle du siphon intestinal des Oursins.

Le siphon intestinal des Oursins, qui fait communiquer l'extrémité supérieure de l'œsophage de ces animaux avec la seconde courbure de leur intestin, n'avait été signalé jusqu'à mes recherches que comme un organe énigmatique, une sorte de second intestin quelquefois comparé au typhlosolis des Vers de terre. En faisant vivre des Oursins dans de l'eau de mer colorée, en les posant même simplement sur un bocal rempli d'eau de mer colorée et placé dans un plus grand vase contenant de l'eau de mer pure, de manière que la bouche seule de l'Oursin plongeât dans l'eau de mer colorée, j'ai constaté que cette eau colore l'œsophage, le siphon intestinal et la seconde courbure sans colorer la première courbure; elle peut donc éviter, en quelque sorte, cette seconde courbure remplie d'aliments en voie de digestion, riche en lacunes absorbantes, et passer directement dans la seconde courbure qui est vide et à parois minces, sans lacunes. Cette seconde courbure, contenant de l'eau pure qui peut filtrer facilement à travers ses parois, est ainsi expérimentalement caractérisée comme une région respiratoire relativement à la première qui est surtout digestive.

Pénétration de l'eau dans le corps des Échinodermes.

La fonction des pores et des conduits qui mettent en communication avec l'extérieur le tube hydrophore et les parties diverses de la cavité générale des Échinodermes ont été l'objet de nombreuses discussions. On a soutenu qu'il ne s'établissait aucun courant par ces orifices (Cuénot); qu'ils étaient le siège d'un courant de sortie (Marcus Hartog); l'opinion générale, qui d'ailleurs n'était établie sur aucun fait positif, était qu'ils servaient à faire pénétrer de l'eau dans le corps.

Une première série d'expériences tentée en faisant vivre des Oursins dans de l'eau colorée ne m'a donné aucun résultat; quelque variés que fussent les dispositifs, dans mes recherches, je n'ai pas vu l'eau colorée pénétrer dans l'appareil ambulacraire.

Plus tard, ayant à discuter les expériences d'Hartog, qui avait cru constater un courant de sortie par les pores du madréporite et considérait le système ambulacraire comme une néphridie, une sorte de rein, j'ai montré que ces expériences avaient été instituées dans des conditions trop différentes des conditions physiologiques pour être concluantes, et j'ai fait remarquer que, chez les Comatules et les Étoiles de mer, toutes les dispositions étaient favorables à l'entrée de l'eau, défavorables à sa sortie. En 1887, j'ai institué sur les Étoiles de mer à bras nombreux du genre *Solaster* des expériences plus délicates. A l'aide d'une pipette effilée, remplie d'eau de mer colorée, on peut dessiner dans l'eau ambiante, à quelque distance du madréporite d'une de ces Étoiles et immédiatement au-dessus de lui, des figures qui demeurent en suspension dans l'eau telles que des cercles, des croix, etc. S'il existait un courant de sortie à travers le madréporite, ces figures seraient nécessairement entraînées par le courant, loin du madréporite, et plus ou moins déformées dans un sens caractéristique. Il n'en est rien. Dans toutes les expériences tentées, les figures viennent, au contraire, sans déformation, se poser lentement sur le madréporite et disparaissent alors presque aussitôt. Ces expériences démontrent clairement qu'il n'y a pas de courant de sortie et s'accordent, au contraire, avec l'existence d'un courant d'entrée (*Nouvelles Archives du Muséum*, 3ᵉ série, t. II, p. 31, 1890). Elles viennent appuyer en conséquence

le rôle que j'ai attribué à l'eau dans la respiration interne et le transport des matières nutritives chez les Échinodermes. Ludwig et Cuénot ont depuis constaté également, par d'autres expériences, l'existence d'un courant d'entrée.

IV. — ARTHROPODES.

Séparation histologique des Arthropodes et des Vers.

Cuvier réunissait les Arthropodes et les Vers dans son embranchement des Articulés. Beaucoup de naturalistes cherchent encore à faire dériver les premiers de ces animaux des seconds. J'ai (n° 72, p. 571) appelé l'attention sur l'opposition histologique, en général reléguée au second plan ou totalement négligée, qui existe entre les Vers et les Arthropodes, et s'oppose à ce qu'on puisse les considérer comme appartenant à la même série organique, à ce qu'on puisse déduire l'un de ces groupes de l'autre. Dès les premiers temps de leur vie, lorsqu'ils n'ont encore que trois segments au plus et sont au stade *nauplius*, les jeunes Arthropodes se distinguent déjà des Vers :

1° Par l'absence de cils vibratiles ;

2° Par la nature de leurs fibres musculaires qui sont presque toutes striées.

Le premier caractère est sans doute directement lié à l'activité de l'excrétion de la chitine sur toutes les surfaces libres; il a indirectement entraîné l'apparition du second, et les traits fondamentaux d'organisation qui distinguent les Arthropodes (articulation des membres, liens de l'appareil respiratoire et de l'appareil locomoteur, etc.) viennent facilement se grouper autour de ces caractères histologiques fondamentaux qui en donnent l'explication (n° 72, p. 572).

Cette intervention des caractères histologiques des éléments anatomiques pour séparer les grands groupes organiques n'est, d'ailleurs, pas un fait isolé. En 1881 (*Colonies animales*, p. 173 et suivantes; p. 754), je me suis appuyé sur un caractère analogue pour montrer que les Éponges et les Polypes doivent constituer deux séries indépendantes, contrairement à l'opinion dominante

à cette époque qui les réunissait dans un même embranchement, celui des Cœlentérés. De même, c'est, en somme, la présence, au moins temporaire, d'une membrane de cellulose qui sépare la cellule végétale de la cellule animale et imprime au règne végétal ses caractères spéciaux.

Nature morphologique de la tête et des appendices céphaliques. Signification du collier œsophagien.

En 1881, lorsque j'ai publié mon ouvrage: *les Colonies animales et la Formation des organismes*, la signification des appendices céphaliques était encore contestée; tandis que M. Ém. Blanchard, par exemple, déterminait les crochets venimeux des araignées comme des antennes parce qu'elles sont innervées par les ganglions sus-œsophagiens ou ganglions cérébroïdes, Balfour[1] les considérait comme des mandibules parce qu'elles sont portées par le premier segment post-oral de l'embryon et pourvues chez ce dernier d'un ganglion indépendant. La théorie de la formation de la tête chez les Arthropodes que j'ai développée dans l'ouvrage précité (p. 410, 490, 524, 534) m'a permis, dès 1881, d'écarter l'objection de Balfour et de montrer que l'opposition n'est qu'apparente entre les données anatomiques et les données embryogéniques. Cette théorie est résumée ainsi qu'il suit (n° 72, p. 539): « L'histoire du développement des *Nauplius* et celle du développement des Arachnides nous montrent que des parties primitivement ventrales telles que les deux premières paires d'appendices du *Nauplius*, ou les chélicères des Araignées passent à la région dorsale, tandis que la bouche recule de manière à se laisser précéder par ces parties qui étaient primitivement plus ou moins nettement derrière elle. De même que le premier anneau qui portait la bouche se trouve finalement placé au-dessus d'elle, chez les Annélides, de même un ou deux anneaux ont subi cette modification chez les Articulés, et se sont exclusivement adaptés aux fonctions de sensibilité. Ils ont naturellement entraîné les parties du système nerveux, formées tout d'abord de deux moitiés symétriques qui leur correspondaient; ces parties sont venues se placer au-dessus de l'œsophage et ont constitué les ganglions cérébroïdes, tandis que leurs connectifs sont forcément demeurés à droite et à gauche de l'œsophage.

1. *Traité d'embryologie*. Traduction française, 1883, t. Ier, p. 426.

Ainsi s'explique l'existence du collier nerveux antérieur qui est une disposition commune à tant d'animaux. »

Il avait été déjà dit page 490 : « Ce collier n'est autre chose que l'ensemble des premiers segments de la chaîne ganglionnaire au travers duquel est venu passer l'œsophage. »

Ce sont les résultats auxquels sont arrivés aujourd'hui tous les embryogénistes et tous les histologistes (Vialannes, 1885-1887; Saint-Rémy, 1890; Cholodkowsky, 1891, etc.). Seulement, aux segments antennaires, ils ont définitivement ajouté les segments oculaires d'emblée préoraux, au nombre de deux chez les Arachnides, d'un seul chez les autres Arthropodes (n° 72, p. 536), de sorte que la tête comprend finalement trois segments antérieurs à la bouche et que, par conséquent, les ganglions cérébroïdes sont formés de trois paires de ganglions.

Instincts des Insectes.

Les instincts des Insectes présentent ce caractère exceptionnel que chaque génération disparaissant avant l'apparition de celle qui la suit, celle-ci ne peut rien apprendre de celle qui l'a précédée et dure trop peu pour qu'il lui soit possible d'acquérir aucune expérience personnelle. Les instincts des Insectes, dont les générations se succèdent dans ces conditions, sont donc nécessairement invariables et semblent, au premier abord, échapper à toute explication qui supposerait chez eux un développement graduel. J'ai montré (n° 71, p. XXXVIII) comment cette difficulté pouvait être tournée et comment l'explication de l'instinct des Insectes pouvait être ramenée au cas général. L'exposé de la théorie des instincts des Insectes viendra donc tout naturellement après celui de la théorie générale des instincts exposée plus loin dans cette Notice.

Ponte de la Mante religieuse.

Les Insectes orthoptères de la famille des MANTIDÆ déposent leurs œufs dans une masse solide ayant la forme d'un cocon. Le mode de formation de ce cocon à l'aide d'une matière spumeuse, se durcissant à l'air, que l'animal expulse en même temps que ses œufs, a été observé sur la Mante religieuse et décrit dans le mémoire n° 4.

V. — VERS.

A. — Nématodes.

Organisation de « l'Hedruris armata », E. Perrier.

Les *Hedruris* sont des Vers parasites, qui vivent fixés par couples dans le pharynx des Batraciens; la femelle s'accroche à la muqueuse par son extrémité postérieure, le mâle s'enroule en hélice autour d'elle.

L'espèce nouvelle, qui a été décrite dans le mémoire n° 5, sous le nom d'*Hedruris armata*, ne vit plus sur un Batracien, mais dans l'arrière-bouche et la trachée-artère d'une Tortue aquatique, l'*Emys picta*. Elle est beaucoup plus grande que les deux autres espèces du même genre, dont l'organisation n'avait d'ailleurs jamais été étudiée. La femelle se fixe à la muqueuse du Reptile par un crochet caudal terminant une bourse volumineuse, qui pénétre probablement dans les tissus de l'hôte; le mâle vit enroulé en hélice autour de la femelle, et son adhérence est assurée par la transformation des téguments ventraux en une sorte de râpe.

L'organisation de l'*Hedruris armata* a été décrite en détail dans le mémoire n° 65 *bis*, accompagné de trente et une figures. Parmi les traits d'organisation les plus remarquables, il y a lieu de citer l'existence, entre l'ovaire et la matrice, d'une poche copulatrice contenant des spermatozoïdes sphéroïdaux. Rien de semblable n'avait encore été signalé chez les Nématoïdes; depuis, le docteur Osman Galeb a retrouvé, sur mes indications, un organe analogue chez un grand nombre d'Oxyures des Insectes.

Le développement des œufs a lieu dans la matrice; mais l'éclosion ne paraît avoir lieu qu'après la ponte.

Appareil buccal du « Cucullanus Dumerilii », E. Perrier.

Les Cucullans étaient, jusqu'à la découverte du *Cucullanus Dumerilii*, considérés comme exclusivement parasites des Poissons. L'espèce décrite sous ce dernier nom (n° 6) est parasite d'une Tortue, l'Émyde peinte. La

bouche de ces animaux est comprise entre deux valves semblables à deux coquilles ; j'ai fait connaître (n° 6) le singulier appareil chitineux par l'intermédiaire duquel ces valves, réputées immobiles, sont mises en mouvement.

Dionyx Lacazii, E. Perrier.

J'ai décrit et figuré sous ce nom (n° 38, pl. XVIII, fig. 44 à 47 incl.) un remarquable Nématode, pourvu de deux crochets buccaux recourbés en faucille, et qui s'enkyste dans la cavité générale et dans les parois du corps d'un Lombric à demi-marin, le *Pontodrilus Marionis.* Dans les kystes des femelles, on trouve assez souvent des corps ovoïdes à contenu plus ou moins segmenté et qui ressemblent à des œufs en voie de développement. Le *Dionyx Lacazii* est très probablement un Nématode migrateur.

B. — Annélides.

Polygordius Villoti, E. Perrier.

Cette espèce d'Annélide sans soies, remarquable, parmi ses congénères, par sa taille, a été recueillie à Roscoff, dans le fond de *maërl*, en même temps que le premier *Amphioxus* trouvé dans cette localité.

Schneider, qui a le premier décrit les *Polygordius*, les considérait comme intermédiaires entre les Némertiens, les Annélides et les Nématodes. Il a été démontré dans la note n° 28 que ce sont de véritables Annélides, dépourvues de soies; leur corps, revêtu d'une épaisse cuticule, sans cils vibratiles extérieurs, présente, chez le *Polygordius Villoti*, une couche de muscles transversaux et une couche de muscles longitudinaux. Les cloisons qui séparent les segments du corps sont très bien développées ; chaque segment contient un organe rénal, une poche digestive, et, sur ses parois internes, se développent les éléments génitaux; les sexes sont séparés. La chaîne nerveuse ne présente pas de différenciation ganglionnaire; elle est continue et fort peu développée le long de la ligne médiane ventrale. Il existe des fossettes vibratiles céphaliques et un appareil circulatoire très simple.

C. — Lombriciens ou Oligochètes.

a. Lombriciens d'eau douce. — *Nouveau mode de reproduction asexuée chez les Naïdiens.* — Depuis Bonnet, la reproduction asexuée des Naïdiens a été l'objet de nombreuses études. Elle consiste, en général, dans la formation à l'extrémité postérieure du corps, d'une chaîne de nouveaux individus, d'autant plus développés qu'ils sont plus rapprochés de l'extrémité postérieure; ces individus se séparent successivement de la chaîne.

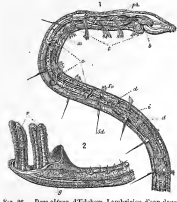


Fig. 26. — *Dero obtusa*, d'Udekem. Lombricien d'eau douce trouvé dans les bassins du Muséum (grossi vingt fois environ, *Colonies animales*).

1. Extrémité antérieure du corps; *b*, bouche; *ph*, masse pharyngienne glandulaire; *t*, région céphalique caractérisée par des soies de forme spéciale; *œ*, œsophage; *d*, cloisons qui séparent les segments; *c*, cœurs latéraux; *i*, régions stomacale et intestinale du tube digestif; *Sd*, soies dorsales; *Sv*, soies ventrales
2. Extrémité postérieure du corps terminée par un large pavillon respiratoire; *v*, digitations branchiales; *g*, segments en voie de formation et déterminant l'allongement incessant du corps. L'animal se partage en deux autres dès que son corps a acquis par ce procédé une longueur déterminée.

J'ai trouvé, chez les *Dero*, un mode de multiplication beaucoup plus simple, qui, par cela même, paraît plus primitif et permet d'expliquer celui qu'on observe chez les autres Naïdiens. Des segments nouveaux se forment constamment à l'extrémité postérieure du corps, en avant du pavillon qui le termine (fig. 26). Quand le corps s'est suffisamment allongé par la formation de ces segments, les tissus commencent à proliférer de chaque côté de l'une des cloisons de la région moyenne du corps; en arrière de cette cloison, il se forme une tête et les quatre segments *t*, qui demeurent toujours différents des autres; en avant, il se forme un pavillon vibratile et un nombre indéterminé de segments; l'animal primitif

se trouve ainsi décomposé en deux individus qui ne tardent pas à se séparer. La formation de nouveaux segments continue en avant du pavillon terminal de chacun d'eux, et, après un certain temps, la division recommence.

On passe facilement du cas des *Dero* à celui des *Naïs*, en admettant que les nouveaux segments formés, au lieu de se borner à accroître le Ver dont ils font partie, s'individualisent soit par groupes, soit isolément, en bourgeonnant à leurs deux extrémités et deviennent autant de Naïs distinctes (nº 7, p. 90).

Organisation des Dero.

L'organisation des *Dero* n'avait été décrite que d'une manière très succincte par d'Udekem, et leurs véritables affinités étaient douteuses. Grube notamment les éloignait des *Naïs* pour les rapprocher des *Chætogaster*. La description qui a été donnée de leur organisation au point de vue anatomique et histologique dans le mémoire nº 7, a été appréciée de la manière suivante, par Vejdovsky, dans son grand ouvrage : *System und Morphologie der oligochœten* (p. 27) : « Les détails anatomiques ont déjà été décrits assez exactement par Perrier, pour qu'on puisse à peine y ajouter quelque chose de nouveau. » La structure des parois du corps et du tube digestif, le mode d'action de l'appareil pharyngien ou trompe, le rôle respiratoire de la partie terminale du tube digestif ont été signalés ; les organes segmentaires ont été décrits et figurés. L'appareil circulatoire a été l'objet d'une étude attentive ; il a été établi qu'on n'en connaissait encore, chez les Naïdiens, que la partie périphérique, et que, chez ces animaux, *le tube digestif est pourvu d'un réseau vasculaire plus important que le réseau périphérique, à la fois d'une grande richesse et d'une grande régularité*, bien qu'il fût demeuré ignoré. Les organes génitaux ont été décrits dans un autre travail (*Revue scientifique*). Les soies tactiles qui correspondent aux terminaisons nerveuses ont été, pour la première fois, signalées. Le développement des soies locomotrices et leur appareil musculaire ont été suivis pas à pas.

Psammoryctes umbellifer.

Divers naturalistes ont attaché une grande importance à la conformation des soies locomotrices pour la caractéristique des grandes divisions de l'em-

branchement des Vers chétopodes. Tandis que les Annélides ou Chétopodes marins auraient des soies nombreuses et de conformation variée, les Lombriciens ou Chétopodes d'eau douce n'auraient que des soies capillaires ou terminées en double crochet. Les *Psammoryctes* ont, outre des soies bifurquées, un certain nombre de soies, dont le bord libre est élargi en une palette triangulaire pectinée. A ce point de vue, ils se rapprochent des Annélides marines et montrent que les caractères tirés de la conformation des soies n'ont pas la valeur qu'on leur supposait. Ces singuliers animaux ont été découverts dans le lac Onéga par Karl Kessler; ils n'avaient été revus depuis que par Ray-Lankester, qui les trouva dans les bassins de la Tamise, et supposa qu'ils avaient été importés par quelque navire. Je les ai retrouvés en compagnie des *Cordylophora* et des *Dreyssensia* dans les bassins souterrains du Jardin des Plantes. On a vu précédemment (p. 11) que ces trois formes si différentes, un Polype, un Ver et un Mollusque, semblent, depuis une époque récente, en voie d'immigration simultanée dans nos eaux douces.

b. Lombriciens terrestres. — *Résultats généraux relatifs à la classification des Lombriciens terrestres.* — Les Vers de terre sont partout très répandus et présentent une telle uniformité d'aspect qu'ils ont été très longtemps négligés par les naturalistes. Au moment où j'ai commencé à m'en occuper (1870), une dizaine de genres de Lombriciens terrestres avaient été établis exclusivement sur des caractères extérieurs, tels que la disposition des soies locomotrices, la position d'orifices dont la nature demeurait d'ailleurs indéterminée, la forme du lobe céphalique, etc. On n'avait de notions anatomiques que sur les *Lumbricus*, les *Criodrilus* et les *Pericheta*. Je me suis, au contraire, surtout préoccupé de faire connaître l'organisation de ces animaux. Aux dix ou onze genres qui existaient déjà, j'ai ajouté, en les fondant sur des caractères anatomiques, les onze *genres* suivants : *Anteus, Titanus, Rhinodrilus, Eudrilus, Urocheta, Plutellus, Pontodrilus, Acanthodrilus, Digaster, Perionyx, Moniligaster* (Mémoire n° 10). Ces caractères ayant été jusque-là négligés, il était impossible de faire rentrer dans ces genres les genres précédemment définis par Kinberg d'après des caractères extérieurs dont la valeur n'était d'ailleurs pas établie ; j'ai pu examiner les échantillons mêmes de Kinberg et établir quels sont ceux de ses genres qui

correspondent aux miens, et caractériser à nouveau ceux qui sont différents (Note n° 56).

J'ai provisoirement adopté, pour le groupement des genres, la position des orifices génitaux mâles relativement à la ceinture, ce qui a formé quatre groupes de Lombriciens terrestres : les ***Préclitelliens*** ou ***Antéclitelliens***, les ***Intraclitelliens***, les ***Postclitelliens*** et les ***Aclitelliens***. La multiplication rapide des espèces connues a, depuis, conduit à répartir les Lombriciens en familles moins étendues. Dans le travail le plus récent et le plus complet sur ce sujet (Benham, *An attempt to classify Earthworms; Quarterly Journal of microscopical science*, 1890, t. XXXI), ces familles sont les suivantes :

Lumbricidæ, Eudrilidæ, Acanthodrilidæ, Perichetidæ, Plutellidæ, Pleurochetidæ, Moniligastridæ, Perionicidæ; cinq d'entre elles sur huit ont pour types des genres que j'ai créés (*Eudrilus, Acanthodrilus, Plutellus, Moniligaster, Perionyx*).

Organisation des Lombriciens terrestres.

Les faits nouveaux établis dans les mémoires n°s 10, 12, 18, 36, sont les suivants :

1° On ne peut songer, comme l'ont proposé Grube et d'autres auteurs, à établir une classification des Oligochètes basée sur la simplicité ou la bifurcation de l'extrémité des *soies locomotrices*. Les soies locomotrices des *Urocheta*, qui sont des Lombriciens terrestres par excellence, sont bifurquées à leur extrémité libre comme celles des Naïdiens.

2° Au voisinage des orifices génitaux mâles, les soies locomotrices se transforment dans un certain nombre de genres (*Rhinodrilus, Acanthodrilus*, etc.) en faisceaux de soies plus grandes que les soies locomotrices et présentant une ornementation spéciale; ce sont les *soies copulatrices*.

3° Les *orifices des néphridies* ou organes rénaux segmentaires sont situées sur le même alignement que les faisceaux de soies; mais ils peuvent être situés en avant des soies de la rangée ventrale (*Titanus*), en avant des soies de la rangée dorsale (*Urocheta, Anteus, Rhinodrilus, Eudrilus, Acanthodrilus, Moniligaster*), alternativement en avant des soies de la rangée dorsale ou de la rangée ventrale (*Plutellus*), ou bien n'être pas apparents (*Pericheta*). Il

n'existe jamais qu'une seule paire d'orifices néphridiens sur le même segment, et, par conséquent, qu'une seule paire de néphridies (la disposition des néphridies est tout autre chez les *Pericheta*).

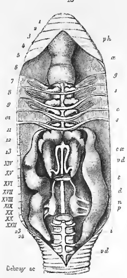


Fig. 27. — Organisation du *Titanus Brasiliensis*, E. Perrier, ver de terre du Brésil dépassant 1m,50 de longueur. Les numéros correspondent aux segments du corps; les numéros en chiffres romains indiquent les segments qui forment la ceinture. *ph*, pharynx; *æ*, œsophage; *g*, gésier; *c*, cœurs latéraux; *s*, néphridies; *cæ*, glandes de Morren contenant une émulsion calcaire et puissants vaisseaux qui s'y rendent; elles s'ouvrent dans l'intestin; *vd*, vaisseau dorsal; *t*, poches spermatiques; *d*, canaux déférents; *n*, chaîne nerveuse; *p*, poche péniale; *i*, intestin. (*Brehm*, *Zoophytes*, d'après le dessin original d'Edm. Perrier.)

4° La *structure des parois du corps*, longtemps méconnue, par suite des mauvais réactifs employés par Claparède qui l'a, le premier, étudiée histologiquement, est conforme aux données habituelles de l'histologie. La structure si exceptionnelle de l'hypoderme, décrite par Claparède (glandes sans cellules, etc.), est un produit de préparation. L'hypoderme est constitué, comme d'habitude, de cellules épithéliales cylindriques, à extrémité profonde ramifiée, de cellules nerveuses terminales, et de cellules glandulaires. Les muscles longitudinaux ne présentent pas habituellement la structure pennée qu'on observe chez les *Lumbricus*; ils peuvent offrir les dispositions les plus variées.

5° Le gésier n'existe pas nécessairement; il manque chez les *Pontodrilus*; il y en a deux, en revanche, chez les *Digaster*, et cinq chez les *Moniligaster*.

6° Les renflements de l'œsophage, connus sous le nom de *glandes de Morren* deviennent de volumineuses glandes latérales, pourvues d'un très riche appareil vasculaire, chez les *Titanus* (fig. 27, *cæ*), *Rhinodrilus*, *Urocheta*. Leurs cellules glandulaires contiennent des gouttelettes huileuses qui font effervescence avec les acides faibles et dégagent de l'acide carbonique.

7° Le repli interne de l'intestin, si développé chez les *Lombricus*, est représenté par une simple lame membraneuse chez les *Urocheta*, par une sorte de canal vasculaire chez les *Pericheta;* il est donc très variable dans sa forme et ne peut être considéré comme un caractère d'ordre.

8° L'épithélium interne de l'intestin est fortement vibratile, au moins chez les *Lumbricus*, *Pericheta* et *Urocheta*.

9° L'appareil circulatoire comprend : 1° un système périphérique ; 2° un système intestinal. *Chacun de ces deux systèmes peut présenter des cœurs ou centres d'impulsion particuliers.*

10° Les centres d'impulsion du système périphérique sont des cœurs longitudinaux et des cœurs latéraux. Les cœurs longitudinaux sont de simples modifications du vaisseau dorsal dont les poches contractiles se dilatent sur certains points et s'épaississent comme si elles avaient à prendre une part plus active à la circulation (*Inteus, Rhinodrilus, Urocheta*, etc.). Les cœurs latéraux du système périphérique (fig. 27, *c*, et fig. 29, *c*) unissent le vaisseau dorsal contractile au vaisseau ventral situé au-dessus de la chaîne nerveuse.

Fig. 28. — Coupe dans un segment de la région moyenne du corps d'une *Urocheta*, montrant la disposition des organes et surtout de l'appareil vasculaire. I, intestin; M, couche musculaire de la paroi du corps; S^1, S^2, soies locomotrices; *ty*, typhlosole; *vst*, vaisseau surintestinal; *vd*, vaisseau dorsal; *vsn*, vaisseau sus-nervien; *vv*, vaisseau sous-nervien; N, chaîne nerveuse; *ri*, réseau intestinal; *t*, réseau respiratoire, *cœ*, cavité générale. (Rémy Perrier, *Éléments d'anatomie comparée;* d'après le dessin original d'Edm. Perrier, nº 18.)

11° Le système intestinal n'a pas de cœurs longitudinaux; il présente des cœurs latéraux très volumineux chez les *Urocheta, Rhinodrilus, Pericheta;* les cœurs latéraux des *Pontodrilus* sont à la fois en connexion avec le vaisseau dorsal périphérique et le vaisseau dorsal intestinal. Il n'existe pas de cœur du système intestinal chez les *Lumbricus* (fig. 29).

12° Le vaisseau sous-nervien du système périphérique, dont Claparède a voulu faire un caractère des Lombriciens terrestres propre à les distinguer des Lombriciens aquatiques, manque chez les *Pontodrilus*.

13° Chez les *Urocheta, Pericheta, Pontodrilus*, etc., le système vasculaire intestinal comprend un réseau complexe de vaisseaux qui déversent leur con-

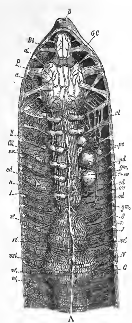


Fig. 29. — Organisation du Ver de terre commun (*Lumbricus herculæus*). L'animal est ouvert par le dos et les parois de son corps rabattues latéralement. B, bouche; B*b*, bulbe buccal; P, masse glandulaire pharyngienne unie aux parois du corps par des bandes fibreuses; Œ, œsophage; J, jabot; G, gésier; GC, ganglions cérébroïdes; N, néphridies; *vd*, vaisseau dorsal; *vsi*, portion du vaisseau sus-intestinal rendus visible par l'écartement latéral du vaisseau dorsal; *vv*, vaisseau ventral sus-nervien; *n*, vaisseau sous-nervien; *l*, *y*, branches correspondant aux vaisseaux latéraux intestino-tégumentaires des autres Lombriciens, mais qui naissent ici du vaisseau dorsal (Edm. Perrier); cœurs latéraux différant (Edm. Perrier) des autres Lombriciens terrestres, parce qu'ils naissent tous du vaisseau dorsal; *x*, origine des vaisseaux latéraux et d'une anse tégumentaire qui s'anastomose avec eux (Perrier); *gm*, réseau vasculaire de la première glande de Morren, dont le tronc d'origine envoie une branche anastomotique au tronc latéral intestino-tégumentaire du même côté (Edm. Perrier); gm_3, réseau des deux dernières glandes de Morren; *a*, *a'*, anastomoses transversales des troncs intestino-tégumentaires; *vs*, poches spermatiques; *pd*, pavillon vibratile des canaux déférents; *cd*, canal déférent droit; *pc*, poches copulatrices; *ov*, ovaire; *od*, oviductes. (R. Perrier, *Éléments d'anatomie comparée*, figure reproduisant le dessin original d'Edm. Perrier publié dans l'ouvrage n° 78; description comparative dans le mémoire n° 19).

tenu dans trois troncs vasculaires longitudinaux, l'un dorsal, les deux autres latéraux. Les troncs latéraux (*troncs intestino-tégumentaires*), après avoir cheminé un certain temps dans les parois du tube digestif, d'arrière en avant, s'en détachent et finissent par se mettre en rapport avec le système périphérique, de même que les cœurs nés du vaisseau intestinal dorsal le mettent en rapport avec le vaisseau sus-nervien périphérique.

14° Les troncs latéraux intestino-tégumentaires, ramifiés d'une part à la surface de l'intestin, d'autre part dans les organes de la cavité générale et dans les parois du corps, constituent une sorte de *double veine porte*. Il est très remarquable qu'une telle disposition vasculaire se retrouve dans ses traits essentiels depuis les Vers annelés jusqu'aux Vertébrés.

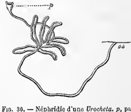


Fig. 30. — Néphridie d'une *Urocheta*. *p*, pavillon vibratile; *os*, orifice externe. (Extrait de Brehm, VIII, édition française, d'après une figure du Mémoire n° 18.)

15° Chez les *Urocheta*, l'anse qui relie dans chaque anneau le vaisseau dorsal au vaisseau ventral sus-nervien fournit aux téguments une véritable branche respiratoire (*artère branchiale*); une autre branche qui se ramifie parallèlement à celle-ci (*veine branchiale*), ramène le sang au vaisseau ventral sous-nervien (fig. 28, *t*).

16° L'appareil circulatoire du Lombric commun (fig. 29) diffère par des caractères importants de celui des *Urocheta* et des *Pericheta*. Il n'y a pas, chez les Lombrics, de véritables troncs intestino-tégumentaires. Ces vaisseaux sont remplacés par des vaisseaux latéraux qui naissent directement du vaisseau dorsal; toutefois, des vaisseaux venant des glandes de Morren aboutissent au vaisseau dorsal contractile et mettent en rapport le réseau intestinal et le système vasculaire périphérique.

17° Il n'existe jamais dans chaque segment qu'une seule paire de néphridies (fig. 27, *s*; 29, N; 30), organes correspondant aux reins primitifs des Vertébrés (corps de Wolf), lesquels, suivant les recherches de Semper et de Balfour, en seraient dérivés, et qui, en raison de l'importance morphologique que ces travaux leur ont donnée, méritent une étude toute particu-

lière. Les néphridies manquent dans les quatorze premiers segments du corps chez les *Pontodrilus;* mais, en général, chez les Lombriciens terrestres, elles peuvent exister jusque dans le segment buccal (*Urocheta*). Elles sont remplacées chez les *Pericheta* par des houppes de tubes délicats adhérents par place aux cloisons.

18° La forme et la fonction des néphridies peuvent varier dans les divers segments du corps; les néphridies des segments 15-18 sont rudimentaires chez les *Pontodrilus;* celle du troisième segment est énorme et de structure toute spéciale chez les *Urocheta*, etc.

19° Dans la plupart des genres étudiés, l'appareil génital comprend, d'avant en arrière : 1° des poches copulatrices; 2° des testicules (spermathèques); 3° des canaux déférents; 4° des ovaires; 5° des oviductes. En général, les oviductes s'ouvrent au dehors dans l'anneau qui suit les ovaires; les canaux déférents en arrière des oviductes et à une distance plus ou moins grande.

20° Les poches copulatrices sont, par exception chez les *Eudrilus*, placées en arrière des spermathèques. Dans ce genre, les ovaires sont, par une étonnante singularité, greffés sur le pédoncule de ces poches. Dans les autres genres, il n'y a pas continuité entre les testicules ou les ovaires et leurs conduits excréteurs; c'est ce qu'on voit aussi pour les organes femelles des Vertébrés.

21° Les canaux déférents, les oviductes des Lombriciens terrestres se terminent comme les néphridies (fig. 30, *p*) par des pavillons vibratiles (fig. 28, *pd*); mais les deux catégories d'organes peuvent coexister dans les mêmes segments, se développent d'une manière indépendante et ne peuvent, en conséquence, être considérées comme appartenant au même système morphologique, ainsi que l'ont soutenu Claparède, Ray-Lankester et d'autres.

22° De nombreuses glandes annexes peuvent accompagner les diverses parties de l'appareil reproducteur; ces glandes, dont la structure est très variée, ont été décrites dans un grand nombre de genres (glande annexe des poches copulatrices des *Pericheta*, glandes accessoires du canal déférent des *Pontodrilus, Acanthodrilus, Eudrilus, Moniligaster*, glandes accessoires des oviductes des *Eudrilus*).

23° Une partie seulement des cellules de l'ovaire se transforme en œufs; déjà dans l'ovaire, les œufs sont entourés d'une épaisse membrane.

24° Les noyaux des spermatozoïdes sont d'abord à l'intérieur de la cellule mère dont ils soulèvent la surface; ils deviennent de plus en plus saillants, formant de petites cellules supportées par une sphère centrale. Les cellules s'allongent, se pédiculisent et se transforment finalement en spermatozoïdes fusiformes, très allongés, sur lesquels l'eau produit des altérations, prises par divers auteurs, Claparède, notamment, comme des phases normales de développement.

25° En dehors des soies copulatrices des *Acanthodrilus* et des *Rhinodrilus*, il existe, dans quelques genres, de véritables pénis musculaires constitués aux dépens de l'extrémité du canal déférent; c'est le cas des *Pericheta* et des *Eudrilus*.

Les mémoires dont les résultats généraux viennent d'être exposés ont montré chez les Vers de terre une variété d'organisation tout à fait imprévue. Les travaux de Horst, en Hollande, Daniele Rosa en Italie, Benham et Beddard en Angleterre, ont confirmé tous les points qui viennent d'être rappelés, et comme on doit à ces auteurs les recherches originales les plus importantes qui aient été publiées depuis les miennes sur les Lombriciens, on me pardonnera, j'espère, de citer ici leurs appréciations.

La priorité des résultats mentionnés dans mes *Recherches pour servir à l'histoire des Lombriciens terrestres* a été ainsi constatée par W. B. Benham (*Quarterly Journal of microscopical science*, new serie, t. XXVI, p. 222): « Nous arrivons maintenant au travail dans lequel a été faite la première tentative pour rechercher les relations des diverses formes en prenant pour point de départ l'anatomie. C'est là que, pour la première fois, une classification rationnelle et un groupement générique des Vers de terre ont été donnés. » Dans ce travail, Benham adopte entièrement ma classification.

Daniele Rosa, dans les *Atti della Reale Academia delle Scienze di Torino*, t. XVIII (1882), confirme cette appréciation.

A propos de mes *Études sur l'organisation des Lombriciens terrestres*, Ch. Darwin écrit (*Les Vers de terre*, trad. fr., p. 11) : « J'aurai souvent l'occasion de renvoyer au mémoire de M. Perrier sur l'*Organisation des Lombriciens terrestres*, qui a paru dans les *Archives de zoologie expérimentale*, t. III, 1874, p. 372. »

Dans son travail intitulé : *On certain points in the structure of* Urocheta

and DICHOGASTER *with further remarks on the nephridia of Earthworms*, M. Beddard rend compte, comme il suit, de ce même mémoire :

« Le mémoire approfondi de M. Perrier sur la structure de ce Ver laisse peu à faire dans la direction de l'anatomie générale. Tous les principaux points qui ont une importance pour le groupement systématique des Vers de terre sont complètement décrits et figurés, à la seule exception de l'appareil femelle de reproduction qui n'était pas présent dans les individus étudiés par lui[1]. Perrier a aussi donné du système vasculaire, suivi jusque dans ses plus fines ramifications, une description très détaillée qui forme un des exposés les plus complets actuellement existants des organes circulatoires des Annélides. La méthode d'étude adoptée par M. Perrier a été presque entièrement une dissection minutieuse, et les résultats qu'il a obtenus par ce moyen sont incontestablement frappants. » (*Quarterly Journal of microscopical science*, new serie, t. XXIX, n° 115, december 1888.)

Distribution géographique des Vers de terre.

Après les beaux travaux de M. le professeur Ém. Blanchard sur l'importance des documents que fournit la distribution géographique des animaux au double point de vue des anciennes relations des îles avec les continents et de la variabilité des types spécifiques, il est à peine nécessaire de faire remarquer l'intérêt qui s'attache à la distribution géographique d'animaux aussi sédentaires et aussi difficiles à atteindre que les Vers de terre.

Le nombre des espèces de ces Vers qu'il m'a été donné d'étudier et dont une collection importante a été formée au Muséum par mes soins, m'a permis de publier une première esquisse de leur répartition géographique (n° 70). Deux familles, autrefois considérées simplement comme deux genres, présentent tout d'abord une aire de répartition d'une extrême étendue : ce sont les familles des LUMBRICIDÆ et des PERICHETIDÆ, la première à quatre doubles rangées longitudinales de soies, la seconde à soies très nombreuses, équidistantes au moins sur les côtés du corps et disposées circulairement tout autour de chaque segment.

1. J'ai depuis étudié d'autres individus chez qui cet appareil existait (*Archives de zoologie expérimentale*, t. IX, 1881, p. 234).

Les Lumbricidæ se trouvent, presque à l'exclusion des autres genres, dans toute l'Europe, en Algérie, en Égypte, en Abyssinie, dans les îles de l'Atlantique, dans l'Amérique du Nord. En Australie et surtout dans l'Amérique du Sud, ils sont associés à d'autres genres qui jouent un rôle plus important.

Les Perichetidæ remplacent les Lumbricidæ dans l'Inde, la Cochinchine, la Chine, le Japon, la plupart des îles de la mer des Indes et du Pacifique (Bourbon, Maurice, îles de la Sonde, Philippines, Nouvelle-Guinée, Taïti, îles Sandwich, etc.).

L'Amérique du Sud est remarquable par le nombre trés grand de genres singuliers qu'elle fournit : *Anteus*, E. Perrier, *Titanus*, E. Perrier, *Urocheta*, E. Perrier, *Eudrilus*, E. Perrier, *Rhinodrilus*, E. Perrier, etc. C'est à ce point de vue, comme au point de vue de sa faune de Mammiféres, une région exceptionnelle.

L'Australie présente un genre spécial, le genre *Digaster*, E. Perrier.

Madagascar posséde, en commun avec la Nouvelle-Calédonie, le genre *Acanthodrilus*, E. Perrier.

Ceylan a fourni le genre si exceptionnel *Moniligaster*, E. Perrier.

Il y aura lieu de rechercher si, conformément à ces premiéres indications, la faune de Vers de terre de ces grandes îles est isolée comme l'est leur faune de Mammiféres en Australie et à Madagascar.

Acclimatation des Vers de terre.

Pour utiliser les données fournies par ces études, il est nécessaire de tenir grand compte de la facilité avec laquelle s'acclimatent dans des régions convenables les Vers de terre transportés dans les pots, avec les plantes de serre ou de plein air, d'un pays à un autre. Charles Darwin, lorsqu'il rédigeait son livre sur les Vers de terre, m'ayant envoyé, pour la déterminer, une collection de Lombrics recueillis à Nice, dans les jardins, par le docteur King, j'ai constaté que ces Vers étaient tous des Perichetidæ exotiques, originaires de Calcutta, de la Cochinchine, des Philippines. J'ai recueilli moi-même des *Pericheta* évidemment acclimatés aux Açores (n° **75**, p. 88). Ces animaux abondent dans les serres du Muséum où ils se reproduisent, et où ils ont été remarqués à cause de leur agilité; j'ai reçu des Vers de la même famille

d'Alger et de Montpellier. Leur présence avait d'ailleurs été précédemment constatée dans des serres de cette dernière localité.

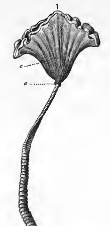


Fig. 31. — *Duthiersia expansa*, E. Perrier, grossi deux fois. Ver cestoïde du Varan, voisin des Bothriocéphales. — 1, cloison entre les deux ventouses qui forment le scolex *c*; *o*, orifices à la base du scolex conduisant dans les ventouses. (Extrait des *Colonies animales*; dessin de M. de Lacaze-Duthiers pour le mémoire de M. Perrier.)

Résistance des Vers de terre à diverses conditions d'existence.

Cette acclimatation plus ou moins facile des Vers de terre est due à leur résistance aux diverses conditions d'existence. J'ai pu m'assurer que toutes les espèces que j'ai eues vivantes entre les mains se dessèchent à l'air libre, si bien qu'on peut user de ce procédé de dessiccation pour pratiquer des coupes minces dans leurs tissus; en revanche, la plupart des espèces résistent parfaitement à l'immersion.

J'ai pu conserver plus de quatre mois dans l'eau (décembre 1873-mai 1874) une grande espèce de *Lumbricus* recueillie à Hyères par M. le professeur Deshayes (n° 72, p. 372). Les Lombriciens semblent donc presque mériter encore la qualification d'animaux aquatiques; il leur faut de l'air saturé d'humidité. On pourrait réellement voir en eux des Vers aquatiques adaptés à l'existence souterraine (Williams).

Cestoïdes.

Description d'un genre nouveau de Cestoïdes
(Genre Duthiersia).

J'ai donné (n° 15) le nom de mon ancien maître, M. de Lacaze-Duthiers, à un genre nouveau de Vers cestoïdes (fig. 31), du même ordre que les Bothriocéphales, remarquables par le grand développement et la forme en éventail de leur scolex ou prétendue tête. Ce genre comprend deux espèces dont l'une habite le tube digestif du *Varan à deux bandes* des Moluques; l'autre, le tube digestif du *Varan du Nil*. L'organisation de ces animaux est décrite

dans ce travail qui est accompagné de sept figures lithographiées, dont quelques-unes ont été dessinées par M. de Lacaze-Duthiers, qui a bien voulu m'autoriser à en faire usage.

Division des Cestoïdes en deux ordres.

La classe des Cestoïdes a été divisée en un assez grand nombre de familles sans lien déterminé entre elles. Dans la note n° 35, j'ai cherché à établir que la structure de ces Vers parasites se rattache essentiellement à deux types distincts et qu'on doit, en conséquence, grouper les familles entre lesquelles on les répartit en deux ordres qui sont les suivants :

Ordre I. — TÉNIADÉS (Tænioida). — Scolex construit sur le type 4. Orifices génitaux sur la tranche des proglottis.

Familles : 1. Téniens (Tæniadæ) : Tænia, Ophriocotyle; 2. Phyllobothriens (Phyllobothriadæ) : Echinobothrium, Phyllobothrium, Anthobothrium; 3. Phyllacanthiens (Phyllacanthidæ) : Acanthobothrium, Onchobothrium, Tricuspidaria; 4. Rhynchobothriens (Rhynchobothriadæ) : Tetrarhynchus.

Ordre II. — BOTHRIADÉS (Bothrioida) : Scolex construit sur le type 2. Orifices génitaux sur la ligne médiane de la face large des proglottis.

Genres : Bothriocephalus, Echinobothrium, Duthiersia, Solenophorus, Diphyllobothrium, Ligula.

Signification du scolex ou prétendue « tête » des Cestoïdes.

On considère habituellement comme la *tête* des Ténias et des autres Cestoïdes le segment fixateur de ces animaux, celui qui porte les ventouses et les crochets, et qui forme l'extrémité amincie de l'animal. On est ainsi conduit à considérer l'accroissement des Cestoïdes comme se faisant tout à l'opposé de celui des autres animaux segmentés, puisque, chez les Cestoïdes, les nouveaux segments se formeraient en arrière de la prétendue tête, tandis qu'ils se produiraient en avant du dernier segment du corps dans tous les autres cas. Semper avait, en effet, donné le nom de *strobilation* au mode d'accroissement des Cestoïdes pour le distinguer de la *segmentation*, mode d'accroissement des Vers annelés. Par la comparaison du mode de dévelop-

pement des Cestoïdes avec celui des Vers annelés, j'ai été conduit à démontrer que ce que l'on considérait comme l'extrémité antérieure des Ténias était morphologiquement leur extrémité postérieure (*Leçons au Muséum*, 24 février 1880, *Colonies animales*, p. 468). L'embryon qui sort de l'œuf doit être, en effet, chez tous les animaux, considéré comme ayant la même valeur morphologique par rapport au corps tout entier. Il en représente partout l'extrémité antérieure; l'embryon hexacanthe des Cestoïdes représente donc, lui aussi, l'extrémité antérieure du Ver. Il a lui-même une extrémité antérieure et une postérieure où se forme le scolex ou prétendue tête qui, par suite, correspond nécessairement à l'extrémité postérieure du Ver. Dès lors, tous les segments nouveaux se forment, chez les Cestoïdes comme chez tous les animaux segmentés, en avant du dernier article du corps. Seulement, tandis que dans le cas général le premier segment prend part à la formation d'une tête, il disparaît presque toujours chez les Cestoïdes où il n'y a pas de région céphalique; le premier segment ne persiste que chez l'*Archigetes Sieboldii* de Leuckart. La présence de centres nerveux dans le *scolex* s'explique par celle des ventouses et des crochets dont ils doivent régir les mouvements. Dans ses *Recherches sur les Cestoïdes*, M. Moniez est arrivé indépendamment à des conclusions semblables.

VI. — MOLLUSQUES.

Recherches sur la Truncatella truncatula.

La *Truncatella truncatula* est un Gastéropode de très petite taille (à peine 1 centimètre de long) qui vit dans les laisses de la Méditerranée, tantôt submergé momentanément, tantôt à découvert. J'ai pu démontrer que l'eau de mer n'était nullement nécessaire à ces petits Mollusques : une colonie assez nombreuse de ces animaux a vécu en compagnie d'une colonie d'Auricules sur une couche de sable mêlé de débris de Posidonies. J'avais simplement recouvert le tout de linges qui étaient régulièrement imbibés d'eau douce.

J'ai étudié en détail l'anatomie de ces petits Mollusques et leur remarquable systéme nerveux (fig. 31) a été figuré pour la première fois dans les ouvrages (n[os] 72 et 73).

Dans une monographie récente des Troncatelles, M. Alb. Vayssière a confirmé mes résultats.

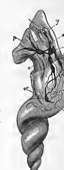


FIG. 32. — Système nerveux de la *Truncatella truncatula.* *y*, œil; *e*, radula; *c*, ganglions cérébroïdes; *v*, ganglions commissuraux; *v'* ganglions viscéraux; *v''*, ganglion cardiaque; o, otocystes; *p*, ganglion pédieux portanl deux ganglions accessoires; *x*, excréments. (Extrait d'E. Perrier, *Anatomie et Physiologie animales*, p. 32.)

Classement de la collection de Mollusqnes du Mnséum d'histoire naturelle.

La collection de Mollusques du Muséum comprend, au total, environ 200 000 spécimens dont le classement, demeuré trés arriéré, était une des charges qui m'incombaient lors de ma nomination au Muséum. Après avoir effectué la revision des familles des ASPERGILLIDÆ et des SOLENIDÆ, dont les résultats sont exposés dans les galeries du Muséum, j'ai déterminé un plan méthodique de revision de la collection qui comporte, outre une bibliographie compléte de chaque famille et la confection d'un catalogue général des espéces connues, la publication de monographies par familles, contenant un catalogue complet des espéces de la collection du Muséum, la description et la représentation des espèces et des genres nouveaux. L'ensemble de ces monographies devra former une *Histoire des Mollusques* basée sur la collection du Muséum et donnant, en conséquence à celle-ci, une valeur documentaire considérable.

Les monographies déjà publiées sur ce plan sont les suivantes :

1° *Revision des* TELLINIDÆ *du Muséum d'histoire naturelle*, par M. Victor Bertin.

2° *Revision des* GARIDÆ, par le même.

3° *Revision des* DONACIDÆ, par le même.

4° *Revision des* MURICIDÆ, par M. J. Poirier.

Toutes ces revisions ont paru dans les *Nouvelles Archives du Muséum*

d'histoire naturelle; elles sont conçues dans le même esprit que la *Revision des Stellérides du Muséum d'histoire naturelle* que j'ai publiée en 1875 et 1876 dans les *Archives de Zoologie expérimentale* de M. de Lacaze-Duthiers.

Classification naturelle des Mollusques gastéropodes prosobranches.

L'aménagement, dans les nouvelles galeries du Muséum, des collections de malacologie était une occasion de refondre le classement de ces collections. Il était indispensable, pour donner à ce travail une valeur durable, de combler un certain nombre de lacunes que présentait la science, relativement à l'organisation des Mollusques. J'ai partagé la tâche entre plusieurs de mes élèves. En ce qui concerne le groupe si important des Gastéropodes prosobranches, M. Bouvier a étudié le système nerveux; M. Félix Bernard, les dépendances du manteau; M. Rémy Perrier, l'appareil rénal, ses rapports avec le péricarde et l'appareil circulatoire. M. Ménégaux a entrepris des recherches analogues sur les Mollusques lamellibranches. De cet ensemble coordonné de travaux comparatifs, accomplis à mon instigation et sous mes yeux, est résultée la classification que j'ai appliquée à la collection de Prosobranches du Muséum, qui ne comprend pas moins de soixante-sept mille neuf cent trente-cinq coquilles de Prosobranches. Empruntant tour à tour les caractères de cette classification aux branchies, au cœur, aux reins, au système nerveux, enfin à l'appareil digestif, j'ai cherché à lui faire remplir les conditions d'une classification naturelle. La collection de malacologie du Muséum comprend les espèces fossiles et les vivantes. Une classification qui représenterait à la fois les résultats des recherches paléontologiques et ceux des recherches anatomiques serait plus près de la perfection que celle qui ne représenterait que l'une ou l'autre de ces données. J'ai essayé d'imprimer à la collection du Muséum ce double caractère, et la disposition adoptée permettra de juger un jour de la valeur de la doctrine de la descendance. Les dénominations usitées pour désigner les subdivisions de la classe des Gastéropodes ne font, en général, allusion qu'aux caractères fournis par l'appareil respiratoire ou par l'appareil de préhension des aliments connu sous le nom de *langue* ou de *radula*. La même forme de dénomination

est parfois appliquée à une sous-classe (*Prosobranches*), à un ordre (*Pectinibranches*), à un sous-ordre (*Zygobranches*), ou même à un genre (*Pleurobranches*). Cette nomenclature expose à des confusions et donne l'impression d'un système artificiel. Dans la collection du Muséum, les dénominations adoptées sont empruntées aux différents systèmes organiques.

« Les types de Prosobranches qui, dans la nature actuelle, représentent les formes les plus anciennes de ce groupe, ont, comme les Lamellibranches, deux oreillettes au cœur, deux reins, souvent deux branchies, le ventricule du cœur traversé par le rectum, une commissure nerveuse labiale; ils manquent d'appareil copulateur, et leur coquille est ordinairement revêtue d'une nacre irisée et brillante comme celle d'autres Mollusques de type ancien (AVICULIDÆ, NAUTILIDÆ). Nous avons appliqué à ces Prosobranches, désignés souvent sous les noms de *Scutibranches* (Cuvier) ou d'*Aspidobranches* (Schweigger), la dénomination de **Diotocardes**, à laquelle Mörch, en 1859, avait donné une signification beaucoup trop étendue. Chez les Diotocardes, il peut y avoir deux reins de même structure (*Fissurella*), deux reins de structure dissemblable (*Haliotis*, *Turbo*, *Trochus*) ou un seul rein (*Nerita* et genres voisins); d'où leur division en **Homonéphridés**, **Hétéronéphridés**, **Mononéphridés**, résultant des recherches de M. Rémy Perrier et plus naturelle que celle qui est adoptée dans les ouvrages les plus récents. On faisait jusqu'ici des PATELLIDÆ des *Scutibranches docoglosses*. Mais le cœur des PATELLIDÆ est tout autrement construit que celui des autres Mollusques (Paul Bert); ces animaux constituent, dans la collection du Muséum, le sous-ordre des **Hétérocardes**. Le sous-ordre des **Monotocardes** correspond aux Pectinibranches des auteurs. La considération du système nerveux (Bouvier), celle du rein (R. Perrier) concordent avec la structure de la *radula* pour permettre de diviser les Monotocardes en *Ténioglosses* (Ténioglosses et Pténoglosses de Troschel) et *Sténoglosses* (Rhachiglosses et Toxiglosses); les caractères de la région buccale et ceux des reins s'accordent pour justifier la répartition des Ténioglosses en trois groupes bien délimités par M. Bouvier et que j'ai introduits dans la classification du Muséum : ceux des *Rostrifères* à mufle contractile et à rein unilobé; des *Proboscidifères* à mufle rétractile, à rein divisé en deux lobes de même structure; les *Semi-Proboscidifères*, à rein divisé en deux lobes de structure

dissemblable. Les Sténoglosses sont un groupe des plus homogènes; leur division en Rhachiglosses et Toxiglosses était déjà considérée comme artificielle par M. Bouvier; l'étude de l'appareil rénal a montré que les anciens Toxiglosses peuvent demeurer réunis, mais il faut y joindre les VOLUTIDÆ, les OLIVIDÆ et les MARGINELLIDÆ, ainsi que très probablement les *Concholepas;* au contraire, les HARPIDÆ ont été reportés auprès des BUCCINIDÆ (Rémy Perrier). Les résultats des recherches de M. Félix Bernard, et, en premier lieu, ceux qui sont relatifs à la fausse branchie, concordant avec les précédents; ces modifications dans la systématique ont pu être de même immédiatement adoptées.

« La collection des Prosobranches du Muséum, ainsi remaniée, entièrement exposée pour la première fois, permet de mettre immédiatement en évidence les rapports naturels des divers groupes de Mollusques, tels que conduit à les concevoir l'ensemble des recherches précédemment rappelées. Elle met en relief quelques traits remarquables de l'évolution paléontologique des Gastéropodes. Les représentants actuels des plus anciens de ces animaux sont beaucoup moins asymétriques et plus près des Lamellibranches que les représentants des formes plus récemment apparues. A mesure que des formes modifiées apparaissent, la nacre perd son éclat, les ganglions nerveux se différencient plus nettement, des connexions directes (*zygoneurie*) s'établissent entre eux; mais avant que ces phénomènes se produisent, une des branchies a avorté, ainsi que l'un des organes de Spengel; peu à peu les deux reins, d'abord inégaux, prennent une structure différente; puis l'un d'eux avorte (NERITIDÆ) ou se fusionne à ce point avec le plus développé qu'il semble n'en être plus qu'une dépendance (Monotocardes); l'apparition d'un appareil copulateur et finalement la disparition d'une oreillette du cœur coïncident avec cette transformation. Les Prosobranches carnivores (Sténoglosses), dont l'apparition a été relativement tardive, se font remarquer par le développement de leur siphon respiratoire, qui détermine le prolongement en gouttière ou l'échancrure de l'ouverture de leur coquille, et par le perfectionnement de leur organe de Spengel; mais ils partagent ces caractères avec une partie des Ténioglosses. » (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 2 juin 1890).

Rapports morphologiques des Mollusques et des Vers.

Dans mon ouvrage sur les *Colonies animales*, le chapitre consacré aux Mollusques présente une façon nouvelle d'envisager les rapports des Mollusques avec les Vers annelés, rapports signalés déjà par Gegenbaur, mais sans insister sur les détails, dans son *Manuel d'Anatomie comparée* (traduction française, p. 441). Cette théorie des Mollusques, basée sur tous les faits connus, en 1881, relativement à leur organisation et à leur embryogénie, est résumée dans le passage suivant (nº 72, p. 659) :

« Les Mollusques proprement dits sont également des Annélides transformées; ils naissent comme elles à l'état de trochosphères, présentent une chaîne nerveuse composée de trois articles, deux paires d'organes segmentaires dont une seul persiste, un cœur formé de deux ampoules, une armature pharyngienne, qui n'est qu'une modification de l'armature pharyngienne des Annélides. Mais la transformation qui les a produits a été dominée par le fait de l'habitation dans un tube clos de toutes parts, sauf à son extrémité antérieure. *Les appendices céphaliques se sont alors modifiés de manière à remplir toutes les fonctions de relation*, tandis que l'extrémité postérieure du corps se réduisait sous la double influence de l'importance prise par le segment céphalique et de l'emprisonnement dans un tube solide, emprisonnement dont diverses Annélides tubicoles, et surtout les Hermelles, nous ont montré les effets. La disparition de la segmentation, son absence, même dans la période de développement, sont des phénomènes que nous ont déjà montrés les animaux articulés... Les appendices céphaliques du Ver primitif, c'est-à-dire les appendices nés sur la trochosphére qui devait constituer sa tête, ont formé les bras des Céphalopodes dibranchiaux et les expansions membraneuses couvertes de tentacules des Nautiles; à ces organes correspondent, chez les Céphalophores (Ptéropodes et Gastéropodes) et les Acéphales, le voile de la larve, les *tentacules*, l'*organe copulateur* et le *pied* de l'animal adulte... Quant aux effets de l'existence tubicole, il serait difficile de les contester en les voyant se renouveler avec une remarquable persistance dans la série des animaux articulés sur les... Pagures ou Bernard-l'Ermite. Ces animaux ont pris, sans doute durant la période de la mue, la

singulière habitude d'enfermer la partie postérieure de leur corps précisément dans des coquilles de Mollusques. La partie du corps des Pagures ainsi emprisonnée demeure molle, et ses anneaux disparaissent presque entièrement; cette partie devient, en outre, dissymétrique comme la partie correspondante du Mollusque; les appendices du côté concave subissent une atrophie marquée; le corps lui-même se réduit, tandis que les pinces prennent un grand développement et s'adaptent à l'ouverture de la coquille, de manière à la boucher[1]. »

La théorie des Mollusques qui vient d'être résumée a, depuis, fait l'objet d'importants ouvrages (Cattaneo, *les Colonies linéaires et la Morphologie des Mollusques*) et une thèse dont les conclusions sont en faveur de la métamérisation des Mollusques, a été soutenue à l'Université de Genève (Pierre de Meuron, 1886).

VII. — GÉOGRAPHIE ZOOLOGIQUE.

Répartition géographique des Stellérides.

Des indications géographiques nombreuses sont contenues dans les travaux descriptifs inscrits sous les numéros 2, 22, 43, 47, 65 et 69.

En ce qui concerne les Étoiles de mer, toutes les données acquises en 1878 sur leur distribution géographique ont été réunies dans mes études sur la *Répartition géographique des Astérides* (n° 34).

C'est un total de quatre cent cinquante-quatre espèces, dont la répartition géographique est ainsi établie.

Ces espèces se groupent de manière à caractériser un certain nombre de régions dans lesquelles elles sont exclusivement associées. On peut ainsi distinguer, du nord au sud de la côte orientale de l'Atlantique: 1° une *région arctique;* 2° une *région boréale;* 3° une *région celtique;* 4° une *région lusitanienne,* comprenant la Méditerranée; 5° une *région guinéenne.*

1. Les gradations de cette singulière adaptation à l'enveloppe du corps ont été récemment suivies pas à pas, dans la famille des Paguridæ, par M. Alphonse Milne Edwards.

Parmi les faits particulièrement signalés dans ce mémoire, je rappellerai les suivants :

La côte nord-américaine de l'Atlantique a quelques espèces boréales, communes avec les parties correspondantes de la côte européenne. Mais à partir du cap Cod, toutes les espèces deviennent différentes et le caractère particulier de la faune se maintient jusqu'à la Floride. Puis un certain nombre d'espèces se trouvent communes à la mer des Antilles, aux îles du Cap-Vert et à la côte d'Afrique, sans doute apportées à l'état de larves, d'une côte à l'autre, par les courants équatoriaux. Sur la côte occidentale d'Amérique ne se trouve aucune espèce commune avec la côte orientale, même dans la région de l'isthme de Panama. La pointe sud de l'Amérique nous offre plusieurs genres et peut-être des espèces identiques à celles des régions arctiques et boréales.

Dans le Pacifique, on compte quatre régions : 1° l'Australie et la Nouvelle-Zélande ; 2° les côtes de Chine et du Japon, qui ne sont pas sans affinités avec la côte de Californie ; 3° les côtes de l'Inde et de l'Indo-Chine ; enfin, 4° une région remarquable par son étendue, qui comprend la mer Rouge, la côte orientale d'Afrique, la Malaisie, la Polynésie. Quelques espèces de cette région arrivent même sur la côte occidentale d'Amérique ; ce sont notamment la *Linckia diplax*, la *Mithrodia clavigera*, l'*Acanthaster echinites* et la *Gymnasteria carinifera*. On ne peut donc admettre pour les Étoiles de mer cette règle adoptée par Darwin en ce qui concerne les Mollusques, *à savoir qu'aucune de leurs espèces n'est commune à la côte occidentale d'Amérique et aux îles du Pacifique*.

En ce qui concerne la distribution géographique des genres, une règle se dégage d'une manière frappante : *Les genres dont la répartition géographique est très vaste sont aussi ceux qui comprennent le plus grand nombre d'espèces*, ceux, par conséquent, dont la forme est éminemment plastique. Les cinq genres à peu près cosmopolites des *Asterias, Pentagonaster, Asterina* et *Astropecten*, comprennent à eux seuls près de la moitié des espèces d'Étoiles de mer.

Six autres genres cantonnés entre deux parallèles assez rapprochées occupent cependant toute la zone comprise entre les deux parallèles. Ces six genres (*Echinaster*, *Linckia*, *Ophidiaster*, *Pentaceros*, *Luidia*, *Culcita*) com-

prennent ensemble cent deux espèces; tandis qu'il ne reste plus à répartir que cent trente-trois espèces entre les quarante et un genres dont la distribution géographique est très limitée.

On pouvait compter une moyenne de cinquante-trois espèces pour chacun des genres de la première série, de dix-sept pour chacun de ceux de la seconde; il n'en reste plus que deux ou trois pour chacun des genres de la troisième. Ces *genres à distribution restreinte se trouvent presque exclusivement dans les îles du Pacifique et sur la côte occidentale d'Amérique. L'Atlantique est au contraire peuplé par des genres à vaste distribution géographique.*

La distribution géographique des familles est aussi digne d'intérêt. Les ASTERIADÆ, si répandues partout, sont à peine représentées dans toute la zone tropicale; au contraire, les LINCKIADÆ, les ASTERINIDÆ, et, parmi les PENTAGONASTERIDÆ, les PENTACEROTINÆ, n'appartiennent qu'aux mers chaudes ou tempérées.

Distribution bathymétrique des Étoiles de mer.

Il est intéressant de rapprocher de ces faits la composition de la faune de Stellérides des régions profondes; les trois groupes que nous venons de citer y manquent totalement, ce qu'explique la basse température des grands fonds. Ce sont les FORCIPULATA (*Brisinga, Pedicellaster, Coronaster, Zoroaster, Stichaster*, etc.), quelques ECHINASTERIDÆ (*Radiaster, Ctenaster*), les PTERASTERIDÆ, les PORCELLANASTERIDÆ et surtout les ARCHASTERIDÆ qui constituent cette faune. Encore faut-il y remarquer l'absence des genres de ces familles propres aux mers chaudes ou tempérées (*Echinaster, Acanthaster, Mithrodia, Luidia*, et peut-être *Astropecten*). L'influence de la température se fait ici nettement sentir.

Ayant été chargé d'étudier les Stellérides recueillis dans le golfe du Mexique et la mer des Antilles, durant les expéditions de dragage du *Blake* (Alex. Agassiz), celles qui ont été draguées dans l'Atlantique, du golfe de Gascogne au tropique, dans les expéditions du *Travailleur* et du *Talisman* (A. Milne Edwards), et dans celles de l'*Hirondelle* (S. A. le prince de Monaco), ainsi que les Étoiles de mer recueillies au cap Horn par la mission astrono-

mique française qui a visité cette région en 1883, j'ai pu ajouter de nombreux documents bathymétriques aux documents géographiques que j'avais d'abord publiés.

En ce qui concerne les dragages du *Blake*, si l'on dresse la liste des espéces recueillies de cent en cent brasses, en divisant le nombre des espéces et celui des individus recueillis dans chaque zone par le nombre des coups de drague donnés pour les obtenir, on arrive, au point de vue bathymétrique, aux résultats suivants :

1° Le nombre des espéces diminue à mesure que la profondeur augmente ;

2° Le nombre des individus diminue plus rapidement encore que le nombre des espéces.

Ces propositions sont en désaccord avec l'idée que l'on se fait depuis quelques années de la richesse des grands fonds de la mer en êtres vivants. En réalité, si ces résultats se généralisaient, il faudrait conclure que les régions profondes des mers sont moins habitées que les régions littorales et que leur faune est moins variée. Comme on passe rapidement d'une profondeur à une autre et que presque tout ce que la drague raméne est nouveau, il est impossible, d'ailleurs, d'échapper à l'impression qu'on se trouve en présence d'une faune d'une incomparable richesse ; les chiffres semblent devoir faire tomber cette illusion toute naturelle et nous montrer que c'est en pleine lumière et sous la chaleur du soleil que la vie atteint son plus complet épanouissement. Nous sommes ainsi préparés à l'idée que la faune des grands fonds est surtout une faune d'immigration.

Cette idée est confirmée par les résultats des campagnes du *Challenger*, du *Travailleur* et du *Talisman*. Ces résultats ont été rassemblés dans les publications n°s 47, 71 *ter*, et principalement dans mon livre *les Explorations sous-marines*.

Origine de la faune des grandes profondeurs.

Au début des recherches sur la vie dans les grands fonds, on a été frappé :

1° De la fréquence, dans ces régions froides et obscures, d'espéces presque littorales dans les régions arctiques ;

2° De l'abondance des formes analogues à des formes fossiles que l'on croyait disparues.

De là deux théories sur l'origine de la faune profonde. L'une, qui voit en elle une sorte de continuation de la faune arctique; l'autre, qui nous la montre comme continuant les faunes antérieures, conservées dans les régions où les océans, d'abord peu profonds, se sont le plus creusés.

On a été également étonné de la richesse des régions abyssales que l'on croyait totalement inhabitées, richesse qui a paru tout d'abord très grande.

Des faits exposés dans mes recherches relatives aux Stellérides recueillis dans les régions profondes de la mer des Antilles (n° 47) et de l'Atlantique (n° 50), il ressort les propositions suivantes :

1° Plus la profondeur augmente, plus les conditions deviennent défavorables à la vie (*Explorations sous-marines*, p. 339).

2° Jusqu'à 400 mètres de profondeur, la faune est très analogue aux faunes littorales actuelles; à partir de 400 mètres, le nombre des espèces analogues aux formes fossiles s'accroît peu à peu jusqu'à un certain maximum; puis diminue de manière à devenir nul vers 3000 mètres; alors se développe une faune qui paraît n'avoir d'analogue ni sur les littoraux, ni dans les temps anciens. On peut donc distinguer une *zone continentale*, une *zone paléozoïque* et une *zone abyssale*.

3° La composition de la faune des grandes profondeurs est celle que devrait avoir une faune d'immigration.

4° Plusieurs des espèces qui composent la faune profonde portent les traces d'une existence littorale antérieure.

5° Si l'on admet que les espèces littorales ont subi, en descendant dans les grands fonds, certaines modifications, on est conduit à rechercher leur origine dans les régions où des espèces de même genre vivent encore dans les eaux peu profondes. Or si, pour les *Brisinga*, les *Pteraster*, les *Elpidia*, ces régions sont les régions froides du globe, pour les *Pentacrinus* ce sont les Antilles, pour les *Pentagonaster* les côtes d'Australie ou la mer des Indes, pour les *Hyalonema* les côtes du Japon, pour les *Euplectella* les Philippines. *Toutes les régions littorales du globe peuvent donc revendiquer une part dans la formation de la faune profonde.*

6° Cette origine multiple de la population des abîmes explique que, mal-

gré l'uniformité des conditions d'existence dans les mers profondes, cette population ne soit pas identique dans toutes les mers du Globe.

7° Une adaptation plus étroite, plus parfaite aux conditions d'existence qu'elles trouvaient réalisées, explique que les formes littorales nouvellement apparues aient graduellement refoulé dans des régions plus profondes les espèces qui les avaient précédées et qui donnent à la zone paléozoïque sa ressemblance avec les mers des temps secondaires.

8° La nécessité de s'adapter à des conditions d'existence dures, en somme, et de plus en plus différentes des conditions primitives, explique que les espèces refoulées ne soient pas indéfiniment descendues et n'aient envoyé dans la zone abyssale que des formes isolées, graduellement acclimatées aux conditions d'existence toutes spéciales qu'elles y trouvaient.

9° Cette émigration, en quelque sorte secondaire, explique comment la ressemblance des animaux des profondeurs avec les fossiles, après s'être accusée nettement jusqu'à 2000 mètres environ, cesse ensuite d'être aussi grande pour disparaître à peu près vers 3000 mètres.

10° La date à laquelle les mers profondes ont commencé à se former rend compte de l'absence des formes primaires dans les abîmes.

11° Les difficultés plus ou moins grandes que chaque espèce trouve à s'acclimater expliquent enfin que la population animale se modifie à mesure que la profondeur augmente (*Explorations sous-marines*, p. 351).

Correspondance des faunes arctique et antarctique (n° 69 et n° 71 ter).

On sait qu'un certain nombre d'espèces des mers arctiques ont été retrouvées, au grand étonnement des zoologistes, à la pointe sud de l'Amérique. Les documents rapportés par divers voyageurs, et notamment par la mission de 1882-1883, m'ont permis d'ajouter un assez grand nombre de genres ou d'espèces à la liste commune et de préciser le degré de ressemblance des deux faunes. J'ai signalé notamment des *Priapulus*, des *Mitra*, des *Trophon*, des *Boltenia*, exactement correspondant à ceux des mers boréales (n° 71 *ter*). Pour les Étoiles de mer seulement, les formes correspondantes sont les suivantes :

ESPÈCES ANTARCTIQUES.	ESPÈCES ARCTIQUES CORRESPONDANTES.
Labidiaster radiosus, Lovén.	*Brisinga coronata*, O. Sars.
Pedicellaster scaber, Smith.	*Pedicellaster typicus*, G. Sars.
Stichaster aurantiacus, Meyen.	*Stichaster roseus*, O. F. Müller.
Cribrella Pagenstecheri, Studer. — *Hyadesi*, E. Perrier. — *Studeri*, E. Perrier.	*Cribrella oculata*, Linck.
Lophaster Levinseni, E. Perrier.	*Lophaster furcifer*, Düben et Koren.
Crossaster australis, E. Perrier.	*Crossaster papposus*, Fabricius.
Pentagonaster austro-granularis, E. Perrier.	*Pentagonaster granularis*, O.-F. Müller.
Hippasteria magellanica, E. Perrier.	*Hippasteria plana*, Linck.
Porania antarctica, E. Smith.	*Porania pulvillus*, O.-F. Müller.
Psilaster Fleuriaisi, E. Perrier.	*Psilaster Andromeda*, Düben et Koren.
Ctenodiscus australis, Lutken.	*Ctenodiscus corniculatus*, Linck.
Pteraster Ingoufi, E. Perrier. — *incisus*, E. Perrier.	*Pteraster militaris*, Müller et Troschel.

VIII. ZOOLOGIE GÉNÉRALE.

A. Études de morphologie générale des animaux.

(N° 72, *les Colonies animales et la Formation des organismes*, 1881; n° 77, *Traité de zoologie*, 1er fascicule, 1891)

Méthode de coordination des faits.

Les sciences physiques possédent depuis longtemps des méthodes rationnelles de coordination des phénoménes qu'elles étudient; ces méthodes ont joué un rôle important dans leurs progrés, et les physiciens ne cessent de les perfectionner. Des phènoménes simples sont d'abord rigoureusement définis, puis l'on s'élève graduellement de ces phénomènes simples à des phénoménes complexes que l'on considére comme expliqués lorsqu'on est parvenu à dégager les phénomènes élémentaires dont ils sont la combinaison.

La façon même dont s'est constituée la morphologie animale lui a imposé une méthode différente. On a d'abord étudié en détail l'Homme et les Verté-

brés; de cette étude est sorti le premier fonds de nos conceptions relatives aux animaux. C'est à la lumière de ces conceptions qu'on a cherché à interpréter et à comprendre les phénomènes présentés par le reste du Règne animal. On procédait ainsi non pas du simple au composé, comme dans toutes les autres sciences, mais de ce que l'on croyait être le *connu* à l'*inconnu*, ou plutôt de ce qui était *familier* à ce qui ne l'était pas. Les Vertébrés sont les plus complexes des animaux; on leur demandait l'explication des autres. Suivant la méthode des sciences physiques, c'est, au contraire, de l'étude des animaux plus simples que doit sortir l'explication de ces formes les plus élevées de l'animalité.

Je me suis proposé, dans mon livre intitulé : *les Colonies animales et la Formation des organismes* et dans mon *Traité de zoologie*, d'exposer la morphologie des animaux en appliquant aussi rigoureusement que possible la méthode qui a si bien réussi aux physiciens et aux physiologistes. J'ai cherché, si l'on veut, à expliquer les formes supérieures du Règne animal en les considérant comme le résultat de l'exercice de facultés constatées et bien définies chez les formes vivantes plus simples.

Cette méthode, essentiellement scientifique, éprouvée par les résultats qu'elle a donnés partout où elle a été appliquée, est, en biologie, on ne saurait trop le remarquer, entièrement indépendante de l'opinion que l'on peut adopter sur la possibilité d'une évolution des formes animales. Groupant les faits dans leur ordre de complication croissante pour dégager les lois qui les régissent, elle peut se passer de toute hypothèse; elle n'a pas à se demander si les relations qu'elle observe entre eux sont le résultat d'une parenté effective des animaux ou d'un plan de la nature. Elle repose sur cette observation fondamentale que, dans la plupart des grandes divisions du Règne animal, il existe des formes simples et des formes complexes, parfois simplifiées par dégradation, reliées entre elles par un nombre très grand de formes intermédiaires. Il est dès lors toujours possible de ranger toutes ces formes dans l'ordre même de leur complication ou de leur dégradation.

Les séries ainsi réalisées peuvent être ramifiées; dans chaque rameau, les formes peuvent atteindre un certain maximum de complication et aller ensuite en se dégradant. Ces séries et leurs ramifications ne sont autre chose que les divers groupes de la classification zoologique.

Ce que l'on entend par colonie.

Ceci posé, si l'on considère des séries telles que celles des Éponges, celle des Polypes ou Cœlentérés, celle des Tuniciers, on reconnaît que, dans toutes, le passage des formes simples aux formes complexes s'effectue de la façon suivante :

Les formes simples, l'*Olynthus* chez les Éponges, l'*Hydre* chez les Polypes, ont la propriété de produire par bourgeonnement d'autres individus semblables à eux. Dans certaines espèces, ces nouveaux individus aussitôt formés se séparent; dans d'autres, ils demeurent unis à leur progéniteur et forment avec lui ce qu'on est convenu d'appeler une *colonie.* Le nombre des individus composant une colonie où tous les individus se ressemblent peut être quelconque.

Un degré nouveau de complication apparaît, lorsque, par une application de la *loi de la division du travail physiologique* dont M. Henri Milne Edwards a fait son principal moyen de coordination des phénomènes biologiques, les différents individus de la colonie cessent de se ressembler, et jouent chacun, dans l'association, un rôle particulier, comme les Hydractinies ou Synhydres de M. de Quatrefages en présentent un si remarquable exemple. Dès lors les divers ordres d'individus se deviennent peu à peu réciproquement nécessaires; *à mesure que la division du travail physiologique devient plus absolue, une solidarité de plus en plus étroite unit les différents membres de la colonie,* et l'on assiste à la série de phénomènes suivante :

1° La colonie, irrégulière dans les espèces où il n'y a pas de division du travail, tend à prendre une forme déterminée ;

2° Toutes ses parties coordonnent leur activité dans un intérêt commun, la conservation de la colonie elle-même ;

3° Le nombre de ces parties se limite à ce qui est strictement nécessaire pour l'accomplissement des fonctions physiologiques, et leur disposition devient rigoureusement déterminée ;

4° Les phénomènes de bourgeonnement qui conduisent à la formation de la colonie s'accélèrent de plus en plus, de sorte qu'à la fin l'œuf semble produire directement la colonie avec toutes ses parties essentielles.

On peut suivre toutes ces gradations dans la classe des Siphonophores, par exemple. Cuvier considérait ces singuliers organismes comme des animaux à plusieurs bouches; Lesueur et Lamarck voulaient voir en eux des colonies d'Hydres. On a beaucoup discuté sur ces deux opinions : les Siphonophores sont-ils des individus ou des colonies? La même question s'est posée pour les Pennatules et les Coralliaires voisins, pour les Ténias, pour les Pyrosomes et même pour les Végétaux phanérogames.

L'enchaînement des faits tel que nous venons de l'exposer conduit à cette conclusion : *L'alternative n'est pas nécessaire. L'opposition que l'on a cru voir entre ce que l'on nomme une* COLONIE *et ce que l'on appelle un* INDIVIDU *n'est qu'une illusion de notre esprit*, résultant de ce que nos idées sur l'individualité zoologique ont été longtemps basées exclusivement sur l'étude des animaux supérieurs.

En fait, toutes les fois que des *organismes* d'un degré quelconque de complication, nés les uns des autres par voie de bourgeonnement, demeurent en continuité de tissus, ils constituent une *unité physiologique*, un organisme d'un ordre immédiatement supérieur, et l'on passe par des degrés insensibles de formes où tous les organismes associés paraissent absolument indépendants et constituer ce que l'on a nommé une *colonie*, à des formes où ils sont absolument inséparables, où ils ne constituent tous ensemble qu'un seul et même tout, régi par une volonté unique. C'est alors ce que nous nommons un *individu;* mais cet individu nouveau n'est pas l'opposé d'une colonie, c'est en réalité une *colonie solidarisée*. Les Porpites, par exemple, parmi les Siphonophores, présentent ce degré élevé de solidarisation, tandis que les *Praya* demeurent à l'état inférieur dit de colonie.

Importance de la reproduction par bourgeonnement.

Il est évident que l'ensemble des *phénomènes réels* que nous venons de coordonner *sans le secours d'aucune hypothèse* constitue un moyen de formation d'organismes compliqués. L'instrument nécessaire de cette formation est un phénomène physiologique bien connu, la *reproduction par bourgeonnement;* elle conduit à l'*association* d'organismes simples suivie de leur graduelle *solidarisation*, conséquence elle-même *de la division du travail*

physiologique entre les individus associés et du *polymorphisme* dont ces individus sont susceptibles.

Tous les phénomènes si variés désignés sous les noms de *génération alternante*[1], de *métagénèse*[2], de *digénèse*[3], de *généagénèse*[4], une partie au moins des phénomènes de *parthénogénèse*[5], se relient d'eux-mêmes au mode de développement des organismes résumés ci-dessus; ce sont de simples phénomènes de *dissociation du corps*, dont les parties constituantes ont été frappées d'un polymorphisme plus ou moins accentué. Les difficultés qu'on a éprouvées à les comprendre ont été créées, en grande partie, par l'*hypothèse* qu'ils devaient nécessairement rentrer dans le cadre du développement des Vertébrés et des Arthropodes pris comme point de départ. Elles s'amoindrissent tout au moins beaucoup dès qu'on se laisse guider par *les faits*, en prenant pour point de départ les formes inférieures. Il n'est plus nécessaire d'*expliquer* ces phénomènes, simples en réalité; il n'y a qu'à les *définir*, et, par un remarquable renversement de la méthode, on peut alors s'en servir pour arriver à l'intelligence des phénomènes complexes, à l'aide desquels on prétendait autrefois les expliquer.

Ces faits auraient, du reste, moins surpris, si, pénétré de l'idée que les phénomènes vitaux sont fondamentalement les mêmes dans les deux Règnes, on avait, dès le début, comparé rigoureusement les Zoophytes aux Végétaux, au lieu de chercher à les rapprocher des animaux supérieurs. Les plantes, en effet, bourgeonnent et se multiplient par scission comme les colonies de Polypes; la naissance des Méduses sur des colonies d'Hydres, qui a si fort étonné lorsqu'elle fut observée en 1841, est un phénomène exactement de même ordre que la naissance de la fleur sur un Végétal phanérogame; la Méduse est aux Hydres de la colonie ce que la fleur est aux feuilles de la plante, et les phénomènes de *dissociation du corps* (Van Tieghem) sont sous les formes les plus variées habituelles aux végétaux.

1. Steenstrup.
2. Richard Owen.
3. Van Beneden.
4. M. de Quatrefages.
5. Richard Owen.

Analogie des animaux articulés et des colonies de Polypes. Les colonies linéaires.

Le mode de complication des organismes qu'on vient de lire est-il spécial aux êtres susceptibles de se grouper en colonies arborescentes ou irrégulières? Les naturalistes les plus éminents ont répondu avant nous.

Presque simultanément, M. Henri Milne Edwards[1] et M. de Quatrefages[2] ont considéré comme des phénomènes similaires la formation des nouveaux anneaux du corps chez les Annélides et les Arthropodes, et la formation des nouveaux individus par bourgeonnement chez les premiers de ces animaux. M. de Quatrefages[3] a, l'un des premiers, fait ressortir les analogies qui existent entre le développement des anneaux amenant l'*accroissement* du corps chez les Annélides et le développement des bourgeons chez les Polypes. M. de Lacaze-Duthiers[4], développant, en 1865, une idée déjà présentée par Dunal, Moquin-Tandon et surtout Dugès, définit les Annélides, dans ses leçons au Muséum, comme des colonies différant seulement des colonies de Polypes, en tant que colonies, par la disposition en série linéaire de leurs éléments composants; il les appelle des *colonies linéaires*, et il insiste sur les facilités qu'une telle disposition des individus associés présente au perfectionnement organique. La comparaison entre les animaux articulés et les colonies arborescentes s'impose donc. Reste à tirer de cette comparaison tout le parti possible.

Les animaux arborescents et les animaux articulés.

Nous avons dit que toute colonie est, en réalité, une unité physiologique, un organisme véritable, un individu. Ce mot de *colonie* impliquant entre les diverses formes organiques une opposition qui n'existe pas, mieux vaudrait dire qu'il y a des *animaux arborescents* ou *rayonnés* et des *animaux articulés.*

1. *Introduction à l'histoire naturelle des Crustacés*, 1834; *Observations sur le développement des Annélides* (*Annales des sciences naturelles*, 3e série, t. III, 1845).
2. *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 15 janvier 1844; *Annales des sciences naturelles*, 3e série, t. 1er.
3. *Métamorphoses de l'homme et des animaux*, 1855-1862.
4. *Revue scientifique* du 23 janvier 1865.

Cela admis, les différences que l'on observe entre ces deux grands types organiques, au point de vue du degré de solidarité des parties, paraissent réellement dues, comme l'avait indiqué, en 1865, M. de Lacaze-Duthiers, à la disposition de ces parties, plus indépendantes quand elles ne sont reliées entre elles que par une de leurs extrémités, comme dans la plupart des êtres arborescents, que lorsqu'elles sont encastrées chacune entre deux autres, comme dans une série linéaire. En particulier, l'*apparition d'une tête, la division du corps en régions céphalique, thoracique et abdominale*, sont la conséquence de la disposition linéaire.

Quant à cette disposition elle-même, elle paraît être très intimement liée aux nécessités de la locomotion, et entraîne avec elle la distinction dans le corps d'une *extrémité antérieure* et d'une *extrémité postérieure*, d'une *face dorsale* et d'une *face ventrale*, d'un *côté droit* et d'un *côté gauche*, c'est-à-dire tous les traits caractéristiques des animaux à symétrie bilatérale. Ainsi non seulement nous pouvons établir un parallélisme remarquable entre les *animaux arborescents* ou *rayonnés*, formant ce que l'on appelle des *colonies*, et les *animaux articulés*, au sens où Cuvier entendait ce mot; mais nous pouvons nous croire autorisés à voir dans l'explication de leurs différences extérieures les conditions différentes de leur existence : les animaux arborescents étant fixés au sol ou à un flotteur, les animaux articulés étant libres et doués de la faculté de ramper, de nager ou de marcher.

Phytozoaires et Artiozoaires; opposition dans l'organisation interne des animaux appartenant à ces deux types de structure.

Nous avons précédemment indiqué (p. 13, 15 et 23 de cette notice) comment l'association et le groupement dans un ordre déterminé d'organismes simples, tels que les Polypes hydraires, pouvaient produire des organismes plus compliqués, tels que les Méduses et les Coralliaires, et comment les Échinodermes pouvaient être réalisés par un procédé analogue, rappelant celui grâce auquel se réalise la fleur sur les Végétaux phanérogames. Les Échinodermes, les Polypes et les Éponges rappellent d'ailleurs d'une manière évidente les Végétaux, par leur morphologie externe, et peuvent être opposés, sous le nom de Phytozoaires, aux animaux à symétrie bilatérale ou

ARTIOZOAIRES. Leur organisation interne présente un contraste analogue à celui de leur forme extérieure et qui peut être rattaché à la même cause initiale. Les cavités du corps des Phytozoaires sont en communication plus ou moins libre avec le milieu extérieur (systéme afférent et efférent des Éponges, cavité gastrique des Polypes et canaux qui les mettent en communication, appareil gastro-vasculaire des Méduses et des Cténophores; système ambulacraire et cavité générale des Échinodermes); cette disposition s'allie bien avec la fixation au sol, si fréquente chez eux, et leur impose d'ailleurs un genre de vie exclusivement aquatique. Les cavités internes (cavité générale et systéme vasculaire) des Artiozoaires sont, au contraire, complètement fermées au milieu extérieur, ou ne communiquent avec lui que par des voies efférentes. Cette organisation favorise évidemment les changements rapides de milieu auxquels s'exposent les animaux mobiles; elle peut seule se concilier avec l'existence à l'air libre, et l'on comprend, en conséquence, que les animaux aériens soient tous des Artiozoaires.

L'accélération embryogénique.

Le parallélisme entre le type ramifié et le type linéaire des animaux peut se poursuivre jusque dans le développement embryogénique. Dans les colonies de Polypes les moins solidarisées, l'œuf produit d'abord un Polype, les autres se forment successivement en bourgeonnant sur leurs aînés, et les Méduses apparaissent sur le corps ramifié ainsi constitué. A mesure que la solidarisation fait des progrès, ce bourgeonnement s'accélère et finalement l'œuf semble produire d'un seul jet toute une colonie (*développement direct* des *Méduses*, des *Cténophores*, des *Actinies*, et chez les Tuniciers, développement des *Botrylles*, des *Pyrosomes*). Dans les Annélides et les Crustacés inférieurs, c'est-à-dire dans les colonies linéaires les moins solidarisées, le plus souvent, l'*animal naît réduit à sa tête*, c'est-à-dire à ses premiers segments (*trochosphère* des Annélides, *nauplius* des Crustacés), exactement comme la colonie de Polypes naît réduite à son premier Polype. La tête produit d'abord le dernier segment du corps, et tous les autres se forment successivement en avant de celui-ci. A mesure que les parties de la colonie se solidarisent, la formation des segments s'accélère, comme cela a lieu pour les

individus dans les colonies de Tuniciers ou de Polypes, et quand cette *accélération embryogénique*, phénomène constant, d'une importance primordiale, a atteint son maximum, l'Annélide et le Crustacé sortent de l'œuf en possession de toutes les parties de leur corps.

Les Vertébrés.

Ce dernier mode de développement est celui que l'on observe chez tous les Articulés terrestres supérieurs (Arachnides, Insectes), qui terminent manifestement la série commencée par les Crustacés; c'est aussi celui que l'on observe chez tous les Vertébrés, que l'on a si longtemps opposés aux Invertébrés, en imaginant entre eux un abîme infranchissable. On doit conclure de là que les Vertébrés eux-mêmes sont probablement la fin d'une série dont on peut se proposer de rechercher les premiers termes. Si ces premiers termes pouvaient être obtenus, la théorie de la formation des organismes qui se dégage des faits exposés en 1881 dans mon livre sur *les Colonies animales* donnerait l'explication du mode de constitution et de développement des animaux les plus élevés, c'est-à-dire des Vertébrés. Les mémorables découvertes de Semper et de Balfour sur l'embryogénie des Poissons cartilagineux ont singulièrement avancé la solution du problème, en établissant que les Vertébrés ont un corps réellement formé de segments, et que chacun de ces segments présente une organisation correspondante, dans tous ses détails essentiels, à celle des segments des Vers annelés, de sorte que les Vertébrés peuvent être comparés à des Vers annelés renversés sur le dos. Malgré les difficultés, pour longtemps encore peut-être très grandes, que présente une comparaison rigoureuse des Vertébrés et des autres animaux dont le corps est formé de segments, il semblerait donc qu'on ait eu tort de se détacher si vite de l'idée de Geoffroy Saint-Hilaire, attribuant aux Vertébrés une attitude inverse de celle des autres animaux à symétrie bilatérale. Nous avons essayé de montrer qu'on pouvait former dans le grand développement du système nerveux et dans l'accélération embryogénique, toujours très grande chez les Vertébrés, une cause à cette inversion dans l'attitude (*Colonies animales*).

Loie exprimant les rapporte des organismee complexes aux organismee simples.

Nous sommes donc parvenus, par une application constante des mêmes procédés de comparaison, jusqu'aux animaux les plus élevés. La seule coordination des faits dans leur ordre de complication croissante nous met en possession de deux lois qui expriment simplement les rapports des organismes les plus élevés aux plus simples, qui, loin de faire disparaître les lois partielles énoncées par les plus éminents naturalistes, les relient entre elles et leur donnent une base physiologique, la reproduction par bourgeonnement. Nous appellerons la première *loi des séries indépendantes*; la seconde, *loi d'association*.

On peut les énoncer de la façon suivante :

I. *Loi des séries indépendantes. — Le Règne animal se décompose en séries continues, indépendantes, dans chacune desquelles on peut ordonner les organismes non dégénérés dans un ordre de complication croissante.*

II. *Loi d'association. — Les organismes composant chaque série sont entre eux* comme si *les plus simples s'étaient multipliés par bourgeonnement, de manière à former des familles dont tous les membres, d'abord identiques et séparables, seraient ensuite demeurés unis*[1], *puis se seraient graduellement différenciés*[2], *chacun jouant désormais un rôle physiologique particulier*[3] *dans la famille, par cela même solidarisée.*

Constitution graduelle des types organiques.

A mesure que la solidarité devient plus grande entre les membres d'une même famille, cette famille passe de l'état habituellement désigné sous le nom de *colonie* à l'état d'*individu* complexe. Les membres de la famille primitive sont, suivant leur disposition, les *rayons* ou les *segments du corps* de cet individu.

Le nombre des rayons est ordinairement limité, par suite du mode même

1. Noue retrouvons ainsi la célèbre *loi de la répétition des parties*, mais nous en donnons la raison.

2. *Loi du polymorphisme*, de Leuckart.

3. *Loi de la division du travail physiologique*, de M. H. Milne Edwards.

de formation du corps de l'animal rayonné, dont toutes les parties doivent pouvoir venir s'attacher au même niveau, sur un même axe[1]; le nombre des segments du corps des animaux articulés peut au contraire être au début illimité; mais peu à peu l'accroissement de la solidarité amène, avec un développement plus considérable des parties, une réduction de leur nombre, qui devient souvent fixe dans les formes élevées[2]. Ces segments peuvent se souder entre eux d'une manière plus ou moins complète, de façon à n'être distincts que dans l'embryon[3] ou à ne se montrer à aucune époque de la vie[4].

De semblables soudures peuvent avoir lieu entre les organes de même nature des différents segments. Il en résulte la formation d'organes complexes qui paraissent indépendants des segments où ils ont pris réellement naissance[5].

De toutes façons, dans les formes élevées, où la solidarité a été poussée au maximum, toutes les parties du corps, tous les organes arrivent à être entre eux dans des relations déterminées. C'est là le fait qui a été le point de départ de la *théorie des types organiques*, et qui a donné au *principe des connexions* toute sa fécondité. Mais ces types ne sont pas, comme on l'a longtemps supposé *a priori*, les modèles sur lesquels tous les animaux sont nécessairement construits; ce sont seulement les points culminants de nos séries indépendantes, dont les points de départ avaient conduit de Blainville à imaginer, pour compléter la théorie des types, sa *théorie des types dégradés*.

A mesure que les organismes se perfectionnent ainsi, l'*accélération embryogénique* accomplit son œuvre. Toutes les parties de leur corps se forment et s'agencent avant que l'animal mène une vie indépendante. L'étroit agencement des parties ne permet plus leur séparation. La génération par bourgeonnement, dont tout l'effet s'est produit avant la naissance, semble disparaître, et l'œuf ne produit plus qu'un seul individu complexe. C'est ce résultat par-

1. Ceci ne s'applique pas, comme nous le verrons plus loin, aux Coralliaires.

2. Crustacés édriophthalmes et podophthalmes, Insectes.

3. Géphyriens armés, Araignées, corps des Vertébrés.

4. Nauplius, tête des Insectes et des Vertébrés, Géphyriens inermes et probablement Mollusques.

5. Centres nerveux de beaucoup d'Articulés; rein des Vertébrés anallantoïdiens, corps de Wolff des Vertébrés allantoïdiens, par exemple.

ticulier, plus apparent que réel, et tout d'abord trop généralisé, qui a rendu si longtemps obscurs les phénomènes de la génération asexuée des animaux inférieurs. L'explication de la génération par bourgeonnement, celle de la génération alternante, échappaient à la méthode qui consiste à descendre des formes supérieures du Règne animal, ou même des formes supérieures de chaque série aux formes inférieures.

Faits nouveaux confirmant la théorie morphologique des organismes précédemment exposée.

La méthode de coordination des faits morphologiques que nous venons d'exposer serait insuffisante si elle s'appliquait seulement aux faits connus à l'époque où elle a été publiée ; elle doit permettre de relier les faits nouvellement découverts à ceux qu'elle a déjà groupés et, si elle y parvient, on peut la considérer comme fournissant une base sur laquelle il est permis de s'appuyer pour arriver à une théorie morphologique de la formation des organismes. Il est donc utile d'indiquer ici quelques-uns des faits les plus saillants auxquels la méthode s'est étendue depuis 1881, date de sa publication en corps de doctrine (nº 72).

Hydraires. — L'étude de ce que l'on appelle une *colonie de Polypes hydraires,* nous avait conduit à conclure que *l'on doit considérer l'œuf formé dans une colonie comme appartenant, non pas à l'individu qui l'a produit, mais à la colonie tout entière.* Götte, Weismann, de Varennes, ont, en effet, montré depuis que, dans un grand nombre de Polypes hydraires, les œufs ne se forment pas dans un individu déterminé, mais, en quelque sorte, dans les parties vagues de la colonie.

Coralliaires. — Nous avons présenté les Coralliaires comme résultant de la juxtaposition de Polypes sans bouche, dont les Hydrocoralliaires nous ont permis de suivre la concentration graduelle et le mode de coordination autour d'un polype central, pourvu d'une bouche. On sait, en effet, aujourd'hui que les cloisons des Coralliaires sont groupées par paires limitant des loges correspondant toujours à un tentacule, et que séparent des interloges, comme si les Polypes astomes s'étaient rapprochés sans se souder.

Échinodermes. — Nous avions été conduit à admettre que les Échino-

dermes sont composés d'un individu central, autour duquel auraient bourgeonné un nombre d'individus latéraux égal ou supérieur à cinq. Deux objections principales pouvaient être faites à cette manière de voir : 1° les différents rayons d'un Échinoderme semblent se former d'un seul coup ; 2° il y a une différence énorme entre l'individu central, qui paraît simple, et les individus latéraux, qui sont plus ou moins nettement segmentés. J'ai, depuis, montré que des bras nouveaux bourgeonnaient entre les premiers bras formés chez les *Labidiaster*, ce qui détruit la première objection (p. 23 et fig. 8, 9, p. 22 de cette notice) ; quant à la seconde, les recherches de Bury ont mis en évidence une segmentation interne et une segmentation externe chez l'embryon des Échinodermes, qui constitue essentiellement l'individu central ; cette segmentation rapproche singulièrement l'individu central des individus rayonnants.

Arthropodes. — L'un des points importants de la morphologie des Arthropodes était l'explication de la formation de la tête et du collier œsophagien ; on a vu que toutes les découvertes embryogéniques récentes sont conformes à la théorie ; les recherches de M. Viguier sur les Annélides l'ont conduit à une confirmation analogue.

Mollusques. — Si peu de faits sont venus s'ajouter à ceux que l'on connaissait déjà relativement à la segmentation primitive des Mollusques, l'histoire embryogénique des Géphyriens, celle de la *Gunda segmentata* et des *Dinophilus* sont venues montrer comment, dans le type même des Vers, la segmentation du corps pouvait graduellement disparaître ; en outre, il a été bien établi, notamment par les recherches de M. Félix Bernard et de M. Rémy Perrier, que la symétrie bilatérale était le type fondamental de structure des Gastéropodes les plus anciens (Diotocardes), que le type dissymétrique plus récent (Monotocardes) avait été réalisé par la disparition d'une branchie, d'une oreillette du cœur et la transformation profonde de l'un des reins.

Vertébrés. — Quant aux Vertébrés, que je me suis d'ailleurs borné à rattacher à la théorie générale en m'appuyant sur les recherches de Balfour et de Semper, la segmentation de leur corps et l'analogie de leur développement avec celui des animaux segmentés sont aujourd'hui des faits tellement établis qu'on a pu déterminer de combien de segments leur tête était composée (Dohrn, Houssaye, etc.). Ces segments n'ont d'ailleurs qu'un rapport éloigné

avec les segments vertébraux du crâne, dont la détermination a si fort occupé les ostéologistes, depuis Gœthe et Oken.

Classification du Règne animal.

Des données morphologiques dont le mode de coordination vient d'être indiqué, se dégagent naturellement les principes d'une classification du Règne animal, qui, sans éliminer les principes précédemment admis, montre qu'ils n'étaient pas d'une application générale et les fait intervenir chacun, à sa place, dans le groupement naturel des animaux.

Il y a lieu de considérer chez les animaux :

1° Le degré de complication organique ou *degré d'organisation;*

2° Le *type de structure* caractérisé par le mode d'arrangement des parties constitutives, mais n'impliquant aucune parenté intime d'organisation ou, si l'on veut, aucune parenté généalogique;

3° La *série*, qui a pour point de départ une forme simple, permanente ou embryonnaire, dont la répétition par bourgeonnement et les différenciations diverses produisent des organismes plus ou moins complexes, entre lesquels la parenté morphologique est évidente, et que l'on peut considérer comme liés généalogiquement entre eux;

4° Chaque série peut être ramifiée; ces ramifications correspondent à ce que Cuvier appelait les *embranchements*, qui prennent ainsi une signification nouvelle plus en harmonie avec leur nom. Les animaux composant chacun de ces derniers présentent souvent le même nombre de parties constitutives du corps, les mêmes organes semblablement disposés, en d'autres termes, le même *plan d'organisation*, et se laissent répartir en *classes*, *ordres*, *familles*, etc.

J'ai été conduit par ces idées à la classification suivante du Règne animal, dans laquelle, tout en appliquant rigoureusement les principes qui viennent d'être exposés, j'ai cherché à conserver le plus possible les divisions et les noms le plus généralement adoptés (*Traité de zoologie*, 1891, p. 408) :

TABLEAU DE LA CLASSIFICATION DU RÈGNE ANIMAL.

I. — PREMIER DEGRÉ D'ORGANISATION. — PROTOZOAIRES. Corps formé d'un plastide unique ou d'une association de plastides semblables.

Embranchement *a*. — Rhizopodes. Point de membrane d'enveloppe permanente ou continue ; des pseudopodes.

Classes : *Amiboïdes*, *Foraminifères*, *Radiolaires*.

Embranchement *b*. — Mégacystinés. Protozoaires libres, de grande taille, à l'état adulte ; enveloppés d'une membrane qui peut présenter un cytostome ; se reproduisant par spores flagellifères, analogues à celles des Radiolaires.

Classe unique : *Noctiluques*.

Embranchement *c*. — Sporozoaires. Protozoaires parasites d'abord nus, se développant souvent à l'intérieur d'autres plastides, pourvus à l'état adulte d'une membrane, sans pseudopodes, ni cils vibratiles, se reproduisant d'ordinaire par des oligospores qui naissent dans des asques naviculaires.

Classes : *Myxosporidies*, *Sarcosporidies*, *Exosporidies*, *Grégarinides*.

Embranchement *d*. — Infusoires. Protozoaires libres, pourvus d'une membrane d'enveloppe traversée par des fouets ou des cils vibratiles au moins temporaires.

Classes : *Flagellifères*, *Ciliés*, *Tentaculifères*.

II. — Deuxième degré d'organisation. — MÉSOZOAIRES. Entoderme réduit à un seul plastide.

Classe : *Orthonectidés*, *Dicyémidés*.

III. — Troisième degré d'organisation. — MÉTAZOAIRES. Corps formés de nombreux plastides différenciés, groupés en tissus et constituant au moins deux couches distinctes : un entoderme et un exoderme.

A. — Premier type de structure : **Phytozoaires**. Corps ramifié. Rameaux disposés irrégulièrement ou en rayons.

1. — Première série. — Spongiaires. Corps ramifié ou massif, non rayonné. Un mésoderme très développé, point de cavité générale. Ni tentacules, ni nématocystes.

Embranchement *a*. — Éponges calcaires.

Classes : *Homocèles*, *Hétérocèles*.

Embranchement *b*. — Éponges siliceuses.

Classes : *Hexactinellidées*, *Hexacératinées*, *Chondrospongidées*, *Cornacuspongidées*.

2. — Deuxième série. — Polypes. Corps ramifié irrégulièrement ou rayonné. Mésoderme nul ou formé de tissu conjonctif muqueux ; point de cavité générale. Des tentacules, des nématocystes.

Embranchement *a*. — Hydroméduses.

Classes : *Hydroïdes*, *Syphonophores*, *Acalèphes*.

Embranchement *b*. — Anthozoaires.

Classes : *Hydrocoralliaires*, *Coralliaires*.

Embranchement *c*. — CTÉNOPHORES.

Classe unique : *Cténophores*.

3. — Troisième série. — ÉCHINODERMES. Corps rayonné, généralement pentamérique. Une cavité générale entérocélique. Un mésoderme imprégné de calcaire ; une cavité digestive à parois bien distinctes de celles du corps. Un système de canaux ambulacraires entodermiques ; un appareil plastidogène d'où dérivent souvent les glandes génitales.

Embranchement *a*. — ANANGIÉS. Point de canaux absorbants.

Classes : *Stellérides*, *Ophiurides*.

Embranchement *b*. — ANGIOPHORES. Un système de canaux absorbants remplissant le rôle de chylifères.

Classe : *Crinoïdes*, *Echinides*, *Holothurides*.

B. — Deuxième type de structure : ARTIOZOAIRES. Corps bilateralement symétrique, très souvent métaméridé (segmenté).

4. — Quatrième série. — CHITINOPHORES. Une cuticule et divers organes chitineux ; point de cils vibratiles.

Embranchement *a*. — ARTHROPODES. Corps métaméridé ; des membres articulés. Forme larvaire primitive = *Nauplius*.

Premier sous-embranchement. — ARTHROPODES AQUATIQUES OU BRANCHIFÈRES.

Classes : *Mérostomés*, *Crustacés*, *Pycnogonides*.

Deuxième sous-embranchement. — ARTHROPODES TERRESTRES OU TRACHÉENS.

Classes : *Arachnides*, *Onychophores*, *Myriapodes*, *Insectes*.

Embranchement *b*. — NÉMATHELMINTHES. Corps non métaméridé. Pas de membres articulés. Presque tous parasites.

Classes : *Echinodéridés*, *Acanthocéphales*, *Gordiacés*, *Nématoïdes*, *Desmoscolécidés*, *Chétosomidés*, *Chetognathes*.

5. — Cinquième série. — NÉPHRIDIÉS. Cuticule mince, quand elle existe ; d'abondants cils vibratiles ; au moins dans les formes primitives, un appareil rénal composé d'autant de paires de népbridies qu'il y a de segments au corps. Néphridies typiques consistant en tubes ciliés intérieurement, s'ouvrant d'une part dans la cavité générale, d'autre part à l'extérieur. Forme larvaire primitive = *Trochosphère*.

Embranchement *a*. — LOPHOSTOMÉS. Corps souvent fixé, formé d'un seul méride, ou d'un petit nombre de mérides indistincts, ou d'un grand nombre de mérides disposés en rameaux. Un appareil ciliaire attirant les matières alimentaires vers la bouche.

Classes : *Rotifères*, *Bryozoaires*, *Brachiopodes*.

Embranchement *b*. — VERS. Corps mobile, rarement monoméride, ordinairement formé de segments placés bout à bout. Aliments d'ordinaire

saisis par la bouche et déglutis grâce aux contractions du pharynx et de l'œsophage.

Premier sous-embranchement. — MONOMÉRIDES.

Classe unique : *Gastérotriches.*

Deuxième sous-embranchement. — ANNELÉS.

Classes : *Polychètes* ou *Annélides*, *Géphyriens*, *Oligochètes* ou *Lombriciens*, *Hirudinées.*

Troisième sous-embranchement. — PLATYHELMINTHES.

Classes : *Trématodes*, *Cestoïdes*, *Turbellariés*, *Némertiens.*

Quatrième sous-embranchement. — ENTÉROPNEUSTES.

Classe unique : *Balanoglossidés.*

Embranchement *c.* — MOLLUSQUES. Corps sans segmentation apparente, divisé en trois régions plus ou moins coalescentes : la tête, le pied et le tronc. Tronc généralement protégé par une coquille calcaire. Système nerveux formé de deux ou trois colliers œsophagiens, partant d'une paire de ganglions cérébroïdes et sur lesquels d'autres ganglions sont distribués.

Classes : *Gastéropodes*, *Ptéropodes*, *Lamellibranches*, *Céphalopodes.*

Embranchement *d.* — TUNICIERS. Corps sans segmentation, fixé ou flottant. Une tunique de cellulose. Appareil respiratoire constitué aux dépens de l'œsophage. Système nerveux de l'embryon présentant une cavité communiquant avec le tube digestif primitif. Larve des formes fixées ayant généralement l'aspect d'un têtard dont la queue serait soutenue par une corde cellulaire.

Classes : *Appendiculaires*, *Ascidies*, *Lucies*, *Thalides.*

Embranchement *e.* — VERTÉBRÉS. Corps métaméridé, libre ; tégument dépourvu de revêtement amorphe ou minéral. Appareil respiratoire constitué aux dépens de l'œsophage. Système nerveux central comprenant, en général, une moelle épinière, un cervelet et un cerveau contenus dans une cavité dorsale, séparée de la cavité générale par une cloison renforcée par une corde dorsale, cartilagineuse chez l'embryon. Au plus quatre membres.

Premier sous-embranchement — VERTÈBRÉS AQUATIQUES OU ANALLANTOÏDIENS.

Classes : *Poissons*, *Batraciens.*

Deuxième sous-embranchement. — VERTÈBRÉS TERRESTRES OU ALLANTOÏDIENS.

Classes : *Reptiles*, *Oiseaux*, *Mammifères.*

En dehors des principes qui ont conduit à la considération des *degrés d'organisation*, des *types de structure* et des *séries*, les points nouveaux de cette classification étaient en 1881, lorsqu'elle a été présentée pour la pre-

mière fois : 1° la constitution d'une série distincte pour les Spongiaires, série que tous les spongiologistes admettent aujourd'hui, comme indépendante de celle des Polypes ; 2° la délimitation de l'embranchement des Anthozoaires et le maintien, dans cet embranchement, des Hydrocoralliaires qu'on tentait à ce moment d'en séparer ; 3° la division de la série Échinodermes en deux embranchements fondés sur l'organisation interne de ces animaux ; 4° le rapprochement, dans une même série, mais comme embranchements distincts, des Arthropodes et des Nématodes, qui troublaient profondément la grande homogénéité de l'embranchement des Vers ; 5° la constitution de la série des Néphridiés, pour indiquer entre les Vers, les Mollusques et les Vertébrés des affinités de nature diverse, mais que tous les anatomistes reconnaissent ; 6° la délimitation, dans cette série, de l'embranchement des Lophostomés, qui a permis de laisser à l'embranchement des Mollusques toute son homogénéité ; la constitution, pour les Gastérotriches, d'un sous-embranchement distinct, qui affranchit les Turbellariés de toute adjonction hétérogène.

Délimitation du rôle de l'embryogénie dans la classification : embryogénie normale ; ses caractères ; embryogénies modifiées.

Dans la classification précédente, aucun caractère embryogénique n'intervient, au moins d'une manière ostensible. Les embryogénistes, cependant, reprenant, avec Fritz Müller, les idées de Geoffroy Saint-Hilaire et de Serres, considèrent la série des formes embryonnaires des animaux comme une galerie des portraits des ancêtres de ces derniers. L'embryogénie, par cela même, permettrait seule de reconstituer l'arbre généalogique des animaux et d'établir leur véritable classification naturelle. Les raisons pour lesquelles ces idées justes, en principe, n'ont pas paru susceptibles d'une application pratique, sont exposées dans le travail n° 60 et ont été ainsi résumées dans mon *Traité de zoologie* (p. 403) :

Il semble parfaitement vrai que le fond primitif des phénomènes embryogéniques soit la reproduction successive des traits que les ancêtres de chaque espèce d'animaux ont revêtus dans la suite des temps. Mais deux causes sont venues gravement altérer ce fond primitif : 1° l'*accélération embryogénique*, qui tend à reproduire l'animal de plus en plus vite, modifie sans cesse les procédés de développement, suivant les circonstances dans lesquelles il se produit, et se manifeste parfois dès les pre-

mières phases de la segmentation de l'œuf; 2° les *adaptations* à un genre de vie ou à un mode de nutrition déterminé que l'embryon peut présenter à tout âge. Or, nous ignorons presque entièrement les lois de l'accélération embryogénique et nous n'avons que rarement les moyens de distinguer les caractères adaptatifs de l'embryon des caractères que lui aurait imprimés la seule hérédité des formes autrefois revêtues par la série des ancêtres de l'animal qu'il doit devenir; la considération *trop exclusive* des phénomènes embryogéniques peut donc conduire à des conclusions illusoires. En revanche, lorsqu'un animal abandonne le genre de vie commun aux animaux de son ordre ou même de sa classe, pour mener un genre de vie tout différent et que ses caractères extérieurs ou anatomiques se modifient, en raison de ce genre de vie, de manière à le rendre méconnaissable, ses embryons gardent, en général, d'une manière suffisante les caractères des formes ancestrales pour faire apparaître les véritables affinités de l'animal modifié. C'est ce qui est arrivé pour les Lernées, qui sont des Crustacés parasites, les Cirripèdes, qui sont des Crustacés fixés, les Tuniciers, qui semblent être également des Vertébrés primitifs déformés par la fixation.

Dans la publication n° 60 et dans mon *Traité de zoologie*, page 175, il a été montré cependant qu'il n'est pas impossible de mesurer en quelque sorte le degré d'altération que présente le développement embryogénique d'un animal appartenant à une série donnée.

S'il est vrai que les embryons ne sont que des formes ancestrales transitoires, dans le mode de développement le plus rapproché du type normal, les diverses formes embryonnaires qui se succèdent doivent être toutes capables de mener une existence indépendante.

Dans un même groupe d'animaux, s'il existe des formes à éclosion très précoce et dont les embryons soient capables, dès leur éclosion, de pourvoir par eux-mêmes à leur subsistance, ces formes peuvent être considérées comme fournissant une sorte d'étalon, une *embryogénie normale* à laquelle on doit comparer les embryogénies plus ou moins modifiées, et qui permettra de les sérier de manière à mettre en évidence les lois de leurs modifications. C'est ce qu'il est déjà possible de faire pour les Polypes et pour les Crustacés.

Théorie de l'instinct.

(N° 77; n° 73, p. 288 et 358, p. 198, 201, 216, et n° 71, p. XXIII.)

Le problème de l'origine, de la mutabilité, du développement de l'instinct et de ses rapports avec l'intelligence a été étudié dans les diverses publications auxquelles il est renvoyé dans le titre de ce paragraphe et la

solution qui en a été proposée dans la première, en 1881, présente cette particularité qu'elle est identique aux conclusions que Romanes a développées, en 1882, d'une manière indépendante, dans son grand ouvrage sur *l'Intelligence des animaux*. Cette rencontre ne saurait être fortuite et semble indiquer que la théorie des instincts qui en résulte est bien celle qui se dégage nécessairement des faits actuellement connus. L'explication des instincts *évidemment fixes* des Insectes avait arrêté Romanes; dans la préface qui a été publiée en tête de son ouvrage (n° 71), j'ai essayé de combler cette lacune et de montrer comment la théorie de l'instinct des Insectes rentre dans la théorie générale. Cette théorie se résume dans les propositions suivantes :

1. Les phénomènes réflexes, les phénomènes intellectuels et les phénomènes instinctifs s'enchaînent comme s'ils résultaient les uns des autres.

2. Toutes les manifestations mentales des animaux paraissent être de même nature; elles sont d'abord *inconscientes*, limitées aux actions et aux réactions les plus immédiates de l'organisme et du milieu dans lequel il vit. Chaque animal se cantonnant dans un genre de vie déterminé, les actions et les réactions sont toujours à peu près les mêmes pour une même espèce et provoquent les mêmes opérations intellectuelles rudimentaires.

L'aptitude à reproduire ces opérations toujours répétées se transmet héréditairement et constitue les *instincts innés* (Perrier) ou *instincts primaires* (Romanes).

3. A cet état rudimentaire succède une notion plus claire des rapports de l'organisme et du milieu; la *conscience* se dégage; le but prochain des actes accomplis d'abord automatiquement apparaît; dès lors les actes instinctifs sont susceptibles d'être légèrement modifiés et perfectionnés, et si les causes qui ont amené ces modifications sont persistantes, *les modifications d'abord intelligentes sortent de la conscience pour redevenir instinctives*. L'instinct se modifie, mais il domine l'intelligence. De ces modifications résultent les *instincts secondaires* (Romanes).

4. La mutabilité de l'instinct et sa perfectibilité résultent non seulement de l'observation des espèces considérées isolément, mais aussi de la comparaison que l'on peut faire des espèces voisines. En effet, *les instincts des espèces d'un même groupe sont entre eux comme si ces espèces étant dérivées les unes des autres, les diverses lignées avaient graduellement, mais inégalement*

perfectionné leurs instincts primitifs, à mesure que les générations se succédaient (Perrier, *Traité de zoologie*, p. 362).

5. L'imitation, l'éducation, la vie sociale ont joué un grand rôle dans le perfectionnement des instincts, qui demeurent chez les animaux sociaux associés à tous les degrés à l'intelligence et éminemment perfectibles.

6. A mesure que la conscience devient plus étendue, les idées plus claires, les rapports compris plus nombreux, l'intelligence se dégage de plus en plus nettement de l'instinct. Enfin arrive le moment où elle masque à peu près complètement les opérations instinctives, où ce qui se fixe par hérédité, ce n'est plus l'aptitude à percevoir presque inconsciemment tel ou tel rapport, à accomplir à peu prés automatiquement tels ou tels actes, c'est l'aptitude à rechercher et à découvrir des relations nouvelles, à improviser des actes en rapport avec les circonstances inattendues qui peuvent se produire, c'est-à-dire l'intelligence proprement dite. De là cette antinomie apparente entre l'intelligence et l'instinct, qui les a fait considérer comme deux facultés exclusives l'une de l'autre (Perrier, *Anatomie et physiologie animales*, p. 247).

7. Après que les instincts ont été acquis, certaines conditions particulières peuvent leur donner une immuabilité absolue. Telle a été, pour les Insectes, par exemple, la conséquence de l'apparition des saisons. La vie de ces animaux, à l'état adulte, s'est limitée à la durée de la belle saison ou à quelques semaines de cette saison ; les générations successives ont été séparées les unes des autres. Les instincts acquis auparavant ont été conservés, mais toute expérience personnelle, toute éducation étant devenue impossible, sauf chez les Insectes sociaux, *ces instincts sont devenus immuables.*

IX. — HISTOIRE DE LA ZOOLOGIE.

Dans les deux ouvrages qui ont pour titre *la Philosophie zoologique avant Darwin* (n° 74) et *le Transformisme* (n° 76) sont exposées dans l'ordre de leur succession, de manière à en faire ressortir la genèse et la parenté, toutes les idées générales qui ont joué quelque rôle en zoologie. Les causes de la

faveur dont elles ont joui, de l'abandon dans lequel elles sont tombées, l'étendue de l'influence qu'elles ont exercée sont examinées dans ces ouvrages. De ces études critiques, il ressort que les causes principales de la fragilité des anciens systèmes, fragilité sur laquelle Cuvier et ses disciples ont tant insisté, tient à ce que les naturalistes n'ont pu éviter de prendre tout d'abord pour point de départ de leurs recherches les organismes les plus parfaits et qu'ils se sont efforcés d'étendre à tous les autres les conceptions tirées de ces recherches. Ils ont été conduits de la sorte à demander aux êtres les plus complexes l'explication des plus simples; Lamarck a, le premier, protesté, mais d'abord sans écho, contre ce vice radical de méthode, duquel les naturalistes tendent de plus en plus à s'affranchir. Les sciences biologiques doivent user, en somme, des mêmes méthodes que les sciences physiques; c'est l'idée fondamentale qui a présidé à la rédaction du livre sur *les Colonies et la Formation des organismes* (nᵒˢ 72), où l'on s'est efforcé d'écarter les hypothèses et de déduire, en se laissant guider exclusivement par les faits, l'explication des organismes les plus élevés jusques et y compris les Vertébrés de la connaissance des plus simples. En appliquant rigoureusement cette méthode, on s'aperçoit que nombre de prétendus problèmes sont résolus par cela seul que la méthode d'exposition est renversée et qu'un grand nombre de lois que l'on voulait absolument générales, ne sont que des conséquences particulières de principes d'un autre ordre.

A ce chapitre de l'histoire de la zoologie se rattachent les études biographiques particulières publiées dans divers recueils sur la vie et les travaux scientifiques de Deshayes (nᵒ 32), d'Ehrenberg (nᵒ 36 *bis*), de Charles Darwin (nᵒ 44), et de nombreux articles de bibliographie scientifique publiés soit dans la *Revue scientifique*, soit dans les *Archives de zoologie expérimentale*.

X. — ZOOLOGIE PRATIQUE.

Emploi de l'eau de mer artificielle pour l'organisation de grands aquariums.

Tous les zoologistes connaissent les difficultés de l'emploi de l'eau de mer naturelle pour la conservation des animaux marins dans les laboratoires ; ces difficultés sont bien plus grandes quand il s'agit de l'entretien de bassins dépassant les dimensions des aquariums. Aussi a-t-on essayé à diverses reprises de substituer de l'eau de mer artificielle à l'eau de mer naturelle; on y a réussi dans certaines circonstances; mais, en France, on est généralement prévenu contre l'eau de mer fabriquée. Lorsqu'il s'agit d'organiser au Champ-de-Mars l'exposition d'ostréiculture, M. le directeur général de l'Exposition fit connaître au comité d'admission de la classe 77 qu'il ne devait pas songer à admettre des produits destinés à être conservés vivants, en raison de la dépense énorme causée, en 1878, par le transport et la conservation de l'eau de mer, dépense qui s'était élevée, si les chiffres qui m'ont été donnés verbalement sont exacts, à environ 40000 francs. C'était la suppression de l'exposition d'ostréiculture; je proposai au comité d'admission, dont j'avais l'honneur de faire partie, d'essayer de l'eau de mer artificielle et j'entrepris immédiatement les essais, au laboratoire de zoologie de l'École normale supérieure d'enseignement primaire de Saint-Cloud, avec la collaboration de M. Marcel Causard, préparateur à cette École. Dans des aquariums ordinaires, on plaça environ 25 litres d'eau de mer artificielle, et dans chaque aquarium une douzaine d'huîtres achetées au marché, et, par conséquent, dans des états de santé très différents. Les expériences, commencées en novembre 1888, furent continuées depuis sans interruption; elles n'ont cessé que vers le milieu de 1889, à la suite d'un accident; elles ont porté sur des Huîtres, des Lutraires, des Littorines et diverses espèces d'Actinies. La solution employée avait été aussi simplifiée que possible; la composition du mélange sec était la suivante :

Chlorure de sodium.	81 grammes.
Sulfate de magnésie.	7 —
Chlorure de magnésium.	10 —
Chlorure de potassium	2 —
Total.	100 grammes.

La quantité d'eau dans laquelle la solution était faite variait de 3 litres à 4 litres. Dans ces conditions, que nous avions volontairement rendues aussi rustiques que possible, les résultats dépassèrent toutes nos prévisions. L'eau des aquariums ne fut jamais renouvelée; elle était simplement protégée contre la poussière et aérée tous les huit jours environ, à l'aide de trompes Alvergniat; dans quelques aquariums, on avait laissé des Ulves; enfin, on mettait tous les deux ou trois jours les Huîtres à sec pendant quelques heures. Les Huîtres, comme on pouvait le prévoir d'après la variété de leur état et de leur provenance, vécurent un temps très variable; la plupart se conservèrent de un à deux mois, et, sur un de nos lots de douze, onze vécurent durant cinq mois d'automne et d'hiver. Un lot d'une vingtaine de Littorines a vécu de novembre 1888 à juillet 1889; un autre, mis en expérience en mars 1889, n'est mort qu'en octobre, par accident; les Actinies donnèrent les mêmes résultats. Il est à remarquer que, durant tout ce temps, ces animaux ne furent pas nourris.

Ces résultats étaient encourageants; le comité d'installation de la classe 77 décida de tenter l'expérience en grand au Champ-de-Mars. Il s'agissait d'alimenter d'eau de mer six grands bacs, dont quatre avaient chacun 10 mètres de long, 1m,50 de large et 4 décimètres de profondeur en moyenne; deux autres avaient une longueur moitié moindre. Ces bacs avaient été divisés en compartiments attribués aux exposants; mais, par raison d'économie, on avait dû laisser en communication ces divers compartiments, ce qui pouvait être une cause grave de contamination en cas de mortalité. Diverses circonstances vinrent retarder l'installation définitive, et, quand les exposants prirent possession du pavillon, les cuves et les bassins en ciment, à peine terminés, n'avaient pu être baignés d'eau douce que durant huit jours; les filtres Maignen, que la solution devait traverser, n'étaient qu'en partie installés et l'appareil d'aération ne l'était pas du tout.

Nous étions au moment des plus fortes chaleurs (6 juin); les Huîtres, en

plein frai, mouraient en grand nombre même dans les parcs d'élevage; elles arrivaient à Paris malades, tandis que les nombreuses Éponges, Annélides, Ascidies, qui s'établissent sur leurs coquilles ou sur les collecteurs de naissain, étaient déjà mortes et constituaient un foyer de putréfaction. Dans ces fâcheuses conditions hygiéniques, une mortalité considérable, mais prévue et inévitable, se produisit d'abord. Cependant, divers lots d'Huîtres, des provenances les plus variées (riviéres de Belon, Lézardrieux, Saint-Vaast, Arcachon), résistèrent jusqu'à trois semaines.

Enfin, il fut possible d'achever l'installation. L'eau de mer fabriquée avait une composition trés voisine de celle de l'eau de mer naturelle. Pour 3 mètres cubes d'eau de la Vanne, on employait 100 kilogrammes d'un mélange sec ainsi composé :

Chlorure de sodium.	78 kilogrammes.
Chlorure de magnésium	11 —
Chlorure de potassium	3 —
Sulfate de magnésie.	5 —
Sulfate de chaux	3 —
Total.	100 kilogrammes.

Pendant six heures par jour, l'eau était aérée par des jets d'air disposés de mètre en mètre, obtenus à l'aide d'un ventilateur d'Anthonay, actionné par un moteur à air chaud de Bénier, de la force de quatre chevaux. La nuit, de l'eau nouvelle s'écoulait de deux réservoirs dans les bassins et les remplissait jusqu'à une hauteur déterminée par des trop-pleins fixés aux bondes; l'eau en excès s'écoulait par ces trop-pleins dans deux grandes cuves de 800 litres chacune, où elle était pompée tous les matins pour être ramenée dans les réservoirs. De cette façon, l'eau était toujours, soit battue par les jets d'air, soit en courant continu. Les Huîtres, bien nettoyées, étaient placées dans les bassins à raison d'une par décimètre carré. Aussitôt ces dispositions réalisées, la mortalité des premiers jours a cessé; les Huîtres de toutes provenances se sont parfaitement accommodées de ce nouveau milieu, et la durée moyenne de leur vie a été d'environ cinq semaines. L'eau de mer naturelle n'eût pas donné de meilleurs résultats. La dépense imputable à l'eau de mer fabriquée est restée inférieure à 1200 francs pour toute la durée de l'Exposition.

Il suit de là que les Huîtres s'accommodent parfaitement d'eau de mer

artificielle, et qu'en prenant soin d'assurer leur respiration, on peut les conserver assez longtemps pour parer aux besoins de la consommation, dans des bacs alimentés par la solution saline dont nous avons indiqué la formule.

Les résultats de cette expérience, pour la première fois tentée en grand, ont été constatés dans une communication faite par M. Chabot-Karlen, membre adjoint du jury, à la Société nationale d'agriculture dans sa séance du 23 octobre 1889. L'expérience a, du reste, été publique. L'eau de mer artificielle était entrée avant 1889 dans la pratique de divers laboratoires étrangers de pisciculture, où elle est considérée, pour certaines opérations d'élevage, comme préférable à l'eau de mer naturelle.

Organisation du laboratoire maritime du Muséum d'histoire naturelle.

On sait quels services la station de Roscoff, dont j'ai eu l'honneur d'être, à un certain moment (1872), le premier et l'unique élève, et la station de

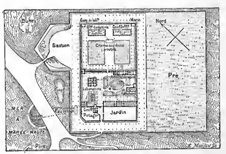


Fig. 33. — Plan d'ensemble du laboratoire maritime du Muséum d'histoire naturelle à Saint-Vaast-la-Hougue, aménagé sous la direction de M. Edm. Perrier (gravure extraite de *la Nature*).

Banyuls ont rendus à la Faculté des sciences de Paris et à la zoologie française. Elles ont exercé sur le mode d'enseignement de la zoologie une influence à laquelle le Muséum ne pouvait se soustraire, et il leur était, d'autre part, difficile de se prêter aux exigences multiples d'un établissement aussi complexe que ce dernier.

Par un vote qui remonte à l'année 1882, les professeurs du Muséum ont émis le vœu qu'un laboratoire maritime commun à tous les services de cet établissement fût créé par l'État. Afin de reprendre une vieille tradition scientifique, ils ont en même temps désigné pour l'établir la localité de Saint-Vaast-la-Hougue, célèbre par les recherches de Henri Milne Edwards, Audouin, de Quatrefages, Claparède, Grube, Thuret, etc., et qu'ont fréquentée un grand nombre de zoologistes et de botanistes. Mes collègues ont bien voulu me charger de poursuivre la réalisation de leur vœu. J'ai réussi à faire céder

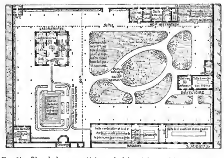


Fig. 34.—Plan de la cour antérieure du laboratoire maritime du Muséum, où sont établis les machines, les aquariums et les laboratoires de recherche.

au Muséum le lazaret de Tatihou, au centre de la région la plus riche de la plage de Saint-Vaast. A dater du jour de la cession, le laboratoire a été ouvert et fréquenté par de nombreux travailleurs, en même temps que son aménagement scientifique était poursuivi. Les plans ci-joints (fig. 33 et 34) donnent une idée de l'étendue du laboratoire et de la façon dont les divers services y ont été installés.

L'eau de mer prise au rivage, à l'intérieur d'un vivier (fig. 33), est d'abord conduite dans une citerne voûtée, où elle dépose ses impuretés. Elle est élevée dans un château d'eau à une hauteur de 10 mètres par une pompe qu'actionne un moteur à air chaud de la force de 9 chevaux. Ce moteur doit également suffire aux nécessités de l'éclairage électrique. Du château d'eau, l'eau

de mer est distribuée dans les petits aquariums des chambres-laboratoires et dans les aquariums d'étude, qui occupent une vaste pièce du rez-de-chaussée. Vingt naturalistes peuvent être simultanément admis à la station, qui, en raison de sa position quasi insulaire, peut leur fournir une installation complète.

Les parties essentielles de l'aménagement : le service hydraulique, la salle des aquariums, tous les laboratoires de recherches ont été entièrement terminés d'après les plans que j'ai dressés, d'accord avec M. l'architecte Dauphin. Le laboratoire de Saint-Vaast a fourni des pièces rares aux collections du Muséum et des matériaux importants d'étude à divers naturalistes : M. Pizon vient d'y terminer un mémoire sur le bourgeonnement des Ascidies composées; M. Bouvier, un mémoire sur l'organisation des *Hyperoodon*, cétacés de 10 mètres de long, dont trois ont été, en six ans, capturés dans la baie, et acquis pour les collections d'anatomie comparée du Muséum ou la collection particulière du laboratoire maritime.

Chaque année, une dizaine de naturalistes y sont venus depuis 1887 poursuivre des études diverses. La baie de Saint-Vaast a été explorée aux marées basses et à la drague, et une collection des animaux de la côte, destinée au Muséum d'histoire naturelle, est en voie de formation. La présence de l'*Amphioxus* a été constatée dans les fonds de sable; parmi les Crustacés recueillis se trouve un genre nouveau d'Amphipodes, auquel MM. Chevreux et Bouvier ont bien voulu donner le nom de *Perrierella*, et qui a été draguée à 20 mètres de profondeur (*Bulletin de la Société zoologique de France*, 23 février 1892).

DEUXIÈME PARTIE

LISTE

DES NOTES ET MÉMOIRES PUBLIÉS

1. OBSERVATIONS SUR LES RELATIONS QUI EXISTENT ENTRE LES DISPOSITIONS DES PORES AMBULACRAIRES A L'INTÉRIEUR ET A L'EXTÉRIEUR DU TEST DES ÉCHINIDES RÉGULIERS. — *Nouvelles Archives du Muséum d'histoire naturelle,* t. IX, 1869; in-4° de 21 pages, 9 bois comprenant 41 figures.

2. RECHERCHES SUR LES PÉDICELLAIRES ET LES AMBULACRES DES ASTÉRIES ET DES OURSINS. — Un volume in-4° de 188 pages, 7 planches gravées comprenant 202 figures. (Thèse de doctorat soutenue le 13 décembre 1869 devant la Faculté des sciences de Paris.) — *Annales des sciences naturelles,* 5e série, 1869 et 1870.

3. SUR LES PÉDICELLAIRES ET LES AMBULACRES DES ÉCHINIDES DU GENRE ECHINONEUS. — *Annales des sciences naturelles*, 5e série, t. XIV, art. 8, 1870.

4. NOTE SUR LA PONTE DE LA MANTE RELIGIEUSE. — *Annales des sciences naturelles*, 5e série, t. XIV, art. 10, 1870.

5. DESCRIPTION D'UNE ESPÈCE NOUVELLE DE NÉMATOÏDE DU GENRE HEDRURIS. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1871, 1er semestre, t. LXXII, p. 337.

5 *bis*. Recherches sur l'organisation d'un Nématoïde nouveau du genre Hedruris. — *Nouvelles Archives du Muséum d'histoire naturelle*, t. VII, 1871, in-4° de 64 pages, 2 planches contenant 31 figures.

6. Sur un appareil moteur des valves buccales des Cucullans avec description d'une espèce nouvelle de ce genre. — *Annales des sciences naturelles*, 5° série, 1871, in-8° de 8 pages et 4 figures.

7. Histoire naturelle de la Dero obtusa. — *Archives de zoologie expérimentale*, t. I, p. 65 (1870-1872), in-8° de 32 pages, 1 planche.

8. Première note sur l'organisation des Vers du genre Pericheta. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1871, 2° semestre, t. LXXIII, p. 277.

9. Résumé de recherches anatomiques sur les Lombriciens terrestres (Vers de terre). — *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 11 mars 1872, t. LXXIV, p. 754.

10. Recherches pour servir a l'histoire des Lombriciens terrestres. — *Nouvelles Archives du Muséum d'histoire naturelle*, t. VIII, 1872, in-4° de 198 pages, 4 planches contenant 88 figures.

Mémoire anatomique ayant obtenu une mention honorable de l'Académie des sciences dans le concours de 1873 pour le prix de Physiologie expérimentale (Fondation de Montyon).

11. Nouvelle classification des Lombriciens terrestres. — *Archives de zoologie expérimentale*, t. I, 1872, *Notes et Revue*, p. lxx.

12. Sur un genre nouveau de Lombriciens des Antilles (Genre *Eudrilus*, E. Perrier). — *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 13 novembre 1873.

13. Recherches sur l'anatomie et la régénération des bras de la Comatula rosacea. — *Archives de zoologie expérimentale*, t. II, p. 29, 1873, in-8° de 57 pages, 3 planches contenant 32 figures.

14. Étude sur un nouveau genre de Lombriciens (genre *Plutellus*,

E. Perrier). — *Archives de zoologie expérimentale*, t. II, p. 244-268, 1873, in-8° de 24 pages, 3 figures dans le texte.

15. Description d'un genre nouveau de Cestoïdes (genre *Duthiersia*, E. Perrier). — *Archives de zoologie expérimentale*, t. II, p. 349, 1873, in-8° de 14 pages, 1 planche contenant 7 figures.

16. Sur l'existence a Paris du Cordylophora lacustris (Allman). — *Archives de zoologie expérimentale*, t. II, 1873, p. xvii.

17. Sur la revision des Oursins de M. Alex. Agassiz. — *Archives de zoologie expérimentale*, t. II, p. 24, 1873.

18. Études sur l'organisation des Lombriciens terrestres. Premier mémoire : Historique, Procédés d'observation, Organisation des Urochcta (*Lumbricus corethrurus*, F. Müller). — *Archives de zoologie expérimentale*, t. III, p. 331, 1874, in-8° de 200 pages, 6 planches contenant 52 figures.

19. Sur les Lombriciens terrestres exotiques des genres Urocheta (E. Perrier) et Pericheta (Schmarda). — *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. LXXVIII, p. 814, 1874.

Cette note contient, outre des indications préliminaires sur les *Urocheta*, une description de l'appareil circulatoire des *Pericheta* dont la monographie, depuis longtemps préparée, n'a pas encore paru.

20. Sur les pédicellaires et les ambulacres des Astéries et des Oursins. Réponse à une note de M. Alex. Agassiz. — *Archives de zoologie expérimentale*, t. III, 1874.

21. Sur un nouveau genre indigène de Lombriciens terrestres (*Pontodrilus Marionis*, E. Perrier). — *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. LXXVIII, 1er semestre 1874, p. 1582.

22. Revision de la collection de Stellérides du Muséum d'histoire naturelle. — Un volume in-8° de 384 pages, 1875, et *Archives de zoologie expérimentale*, t. IV, 1875 et t. V, 1876.

Ce travail comprend une refonte de la plupart des genres connus d'Étoiles

de mer, la description ou la synonymie des deux cent soixante-neuf espèces dont cinquante-cinq sont nouvelles.

23. Description d'une espèce nouvelle d'Échinide (*Loxechinus violaceus*, E. Perrier). Voyages à la côte nord-ouest de l'Amérique exécutés pendant les années 1870-1872, par M. Alph. Pinart. — Vol. Ier, 1re partie, in-4° de 3 pages, 5 figures lithographiques, 1875.

24. Note sur l'accouplement des Lombrics. — *Archives de zoologie expérimentale*, t. IV, fig. XIII, 1875.

25. Recherches sur l'appareil circulatoire des Oursins. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. LXXIV, 16 novembre 1874, et *Archives de zoologie expérimentale*, t. IV, 1875, in-8° de 40 pages, 2 planches contenant 10 figures.

26. Les Vers de terre des îles Philippines et de la Cochinchine. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. LXXXI, p. 1043, 1875.

Six espèces nouvelles sont signalées dans cette note.

27. Sur le Tubifex umbellifer (Ray Lankester). — *Archives de zoologie expérimentale*, t. IV, p. VI, 1875.

28. Description d'un type intermédiaire nouveau de l'embranchement des Vers (*Polygordius Villoti*, E. Perrier). — *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. LXXX, p. 1101, 26 avril 1875.

29. Le Syngamus trachealis, dangereux parasite des oiseaux de basse-cour. — *Annales de la Société d'acclimatation*, 1875.

30. Les Stellérides des îles du cap Vert. — *Bulletin de la Société zoologique de France*, 1876, p. 63.

31. Les Vers de terre du Brésil. — *Bulletin de la Société zoologique de France*, 1877, p. 241.

Deux espèces nouvelles de *Pericheta* sont décrites dans ce travail : *Pericheta dicystis*, E. Perrier, et *Pericheta tricystis*, E. Perrier.

32. Vie et Travaux de Deshayes. — *Revue scientifique*, 1877.

33. Des formes de passage entre les Annélides, les Mollusques et les Zoophytes. — *Revue scientifique*, 1877.

34. Étude sur la répartition géographique des Astérides. — *Nouvelles Archives du Muséum d'histoire naturelle*, 2e série, t. I, 1878, in-4° de 108 pages.

35. Classification des Cestoïdes. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. LXXXVI, 1878, p. 552.

36. Rôle de l'association dans le règne animal. — *Revue scientifique*, 1879. Leçon professée au Muséum et qui, dans les *Revues scientifiques* publiées sous la direction de M. Paul Bert (3e année, p. 83), a été l'objet d'un article étendu.

36 *bis*. Ehrenberg; sa vie et ses travaux scientifiques. — *Revue scientifique*, 11 janvier 1879, 24 colonnes in-4°.

37. Les Stellérides de l'île Saint-Paul. — *Archives de zoologie expérimentale*, t. VIII, 1879, 1 planche, 2 figures. Description d'une espèce nouvelle, la *Culcita Veneris*, E. Perrier.

38. Études sur l'organisation des Lombriciens terrestres. Deuxième mémoire: Organisation des *Pontodrilus*, E. Perrier. — *Archives de zoologie expérimentale*, t. IX, 1881, in-8° de 75 pages, 6 planches comprenant 49 figures.

39. Sur l'appareil circulatoire des Étoiles de mer (en collaboration avec M. J. Poirier). — *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. CXIV, 1882, p. 658-661.

40. Sur l'appareil reproducteur des Étoiles de mer (en collaboration avec M. J. Poirier). — *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. CXIV, 1882, p. 261-263.

41. Structure de l'œil des Étoiles de mer (en collaboration avec M. J. Poirier). — Association française pour l'Avancement des sciences. *Comptes rendus du Congrès de la Rochelle*, 1882, p. 552.

42. SUR UNE ASTÉRIE DES GRANDES PROFONDEURS MUNIE D'UN PÉDONCULE DORSAL. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. XCV, p. 1379, 1881.

43. DESCRIPTION D'ÉTOILES DE MER RECUEILLIES PAR LE « TRAVAILLEUR » EN 1880, 1881 ET 1882. — Dans le Rapport de M. A. Milne Edwards sur la faune sous-marine des grandes profondeurs de la Méditerranée et de l'Atlantique, p. 24, 25, 50, 51 et 52, neuf espèces nouvelles sont décrites, dont deux doivent devenir les types de genres nouveaux.

44. CHARLES DARWIN; SA VIE ET SES TRAVAUX SCIENTIFIQUES. — *Nouvelle Revue*, 1882, t. XVI, p. 317, in-8° de 39 pages.

45. NOTES PRÉLIMINAIRES SUR LES ÉTOILES DE MER DRAGUÉES DANS LES RÉGIONS PROFONDES DU GOLFE DU MEXIQUE ET DE LA MER DES ANTILLES PAR LE NAVIRE « THE BLAKE » DE LA MARINE DES ÉTATS-UNIS. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. XCI, 1880, p. 436-439, traduit dans *Annals and Magazine of Natural History*, 5° série, t. VI, p. 326-328, et *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. XCII, 1881, p. 59-61, traduit dans *Annals and Magazine of Natural History*, 5° série, t. VII, p. 272-273.

46. DESCRIPTION SOMMAIRE DES ESPÈCES NOUVELLES D'ASTÉRIES RECUEILLIES PAR LE « BLAKE » DANS LES RÉGIONS PROFONDES DE LA MER DES ANTILLES. — Reports on the result of dredging under the supervision of Alexander Agassiz in the gulf of Mexico 1877-1878 and in the Caribbean sea 1878-1879 by the United-States coast survey steamer *Blake* et *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology.*

47. MÉMOIRE SUR LES ÉTOILES DE MER RECUEILLIES DANS LA MER DES ANTILLES ET LE GOLFE DU MEXIQUE DURANT LES EXPÉDITIONS FAITES SOUS LA DIRECTION DE M. ALEXANDRE AGASSIZ. — *Nouvelles Archives du Muséum d'histoire naturelle*, t. VI, 1883, in 4° de 150 pages et 10 planches.

La collection décrite dans ce mémoire comprenait cinquante-quatre espèces dont quarante-six nouvelles. Six genres nouveaux y sont établis.

Une classification nouvelle des Étoiles y est exposée.

48. NOTE SUR LES BRISINGA. NATURE MORPHOLOGIQUE DE L'ODONTO-

PHORE DES STELLÉRIDES. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. XCV, p. 61 et 63, et *Annals and Magazine of Natural History*, 5ᵉ série, t. X, p. 261-263.

Cette note contient la description de très jeunes *Brisinga;* ces jeunes sont caractérisés par un développement des basales beaucoup plus grand que celui que l'on observe chez les jeunes Étoiles de mer; les basales ont, en outre, une forme toute particulière et se fusionnent avec les odontophores. Une espèce nouvelle (*Brisinga Edwardsi*) est également décrite.

49. SUR UN NOUVEAU CRINOÏDE FIXÉ, LE DEMOCRINUS PARFAITI, PROVENANT DES DRAGAGES DU « TRAVAILLEUR ». — *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. XCVI, 1883, p. 450-452, et *Annals and Magazine of Natural History*, 5ᵉ série, t. XI, p. 223-224.

Le Crinoïde décrit dans cette note diffère du *Rhizocrinus Rawsoni*, dont on a voulu le rapprocher, par la faible différence du diamètre de son calice et de celui de son pédoncule, la longueur de ses basales distinctes, la division de ses radiales très réduites en deux pièces séparées par un sillon étroit et non par une gouttière.

50. SUR LES EUDIOCRINUS DE L'ATLANTIQUE ET SUR LA NATURE DE LA FAUNE DES GRANDES PROFONDEURS. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. XCVI, 1883, p. 450-452, et *Annals and Magazine of Natural History*, 5ᵉ série, t. XI, p. 294-296.

Les *Eudiocrinus* n'ont que cinq bras au lieu de dix que présentent les Comatules. Herbert Carpenter les croyait propres au Pacifique et a tiré leur nom de cette prétendue localisation (εὔδιος, pacifique). Le *Travailleur* et le *Talisman* ont dragué dans l'Atlantique l'*Eudiocrinus atlanticus*, forme remarquablement adaptée à la natation.

51. SUR L'ORGANISATION DES CRINOÏDES. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. CXVII, 1883, et *Annals and Magazine of Natural History*, 8ᵉ série, t. II, p. 358-360.

52. SUR LE DÉVELOPPEMENT DES COMATULES. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. CXVIII, 1884, p. 1448.

53. Résumé des recherches sur l'organogénie et l'anatomie des Comatules. — *Zoologischer Anzeiger*, n° 194, 1885.

54. Mémoire sur l'organisation et le développement de la Comatule de la Méditerranée (*Antedon rosacea*, Linck). Première et deuxième partie : Historique, Développement. Un volume in-4° de 300 pages, 10 planches contenant 100 figures. — *Nouvelles Archives du Muséum d'histoire naturelle*, 2° série, t. IX, 1886-1887. — Troisième partie : Organisation de l'Antedon adulte. Un volume in-4° de 204 pages, 12 planches contenant 81 figures. — *Nouvelles Archives du Muséum d'histoire naturelle*, 3° série, t. I, 1889, p. 169-286, et même recueil, 3° série, t. II, 1890, p. 1-86.

Les trois parties de ce mémoire parues de 1886 à 1890 forment un total de 504 pages in-4° accompagnées de 181 figures.

55. Note sur une Astérie incubatrice du cap Horn. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 24 mai 1886.

56. Sur les genres de Lombriciens de Kinberg. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 2° semestre, 1886, n° 15.

Les genres de Lombriciens de Kinberg, les plus anciens des genres exotiques qui aient été décrits, étaient insuffisamment caractérisés et il était impossible de les classer; M. Lovén a bien voulu mettre à ma disposition les types mêmes de Kinberg conservés au Musée de Stockholm, ce qui m'a permis de les identifier et d'éviter des doubles emplois ultérieurs.

57. Sur le corps plastidogène ou prétendu cœur des Échinodermes. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 17 janvier 1887.

58. Les Coralliaires et les îles madréporiques. — *Recueil de l'Association française pour l'Avancement des sciences*, 1887.

59. Notions actuellement acquises sur l'organisation des Échinodermes. — *Bibliothèque de l'École pratique des Hautes Études*, t. XXXIV, 97 pages, 1888.

Ce travail est consacré à la coordination des résultats acquis en 1888, complétés par des recherches personnelles nouvelles, relativement à l'organisation des Échinodermes; il amène à conclure que ces animaux sont

construits d'après un mode de division du travail physiologique qui leur est tout spécial.

60. Sur les services que l'Embryogénie peut rendre a la classification. Rapport présenté au Congrès international de zoologie. — *Bulletin de la Société zoologique de France,* 17 juin 1889, 23 pages.

Dans ce travail est défini ce que l'on doit appeler l'*embryogénie normale* dans un groupe zoologique; par comparaison avec cette embryogénie normale, il devient possible de déterminer, dans chaque cas particulier, les phénomènes d'accélération ou d'adaptation embryogénique.

61. De l'emploi de l'eau de mer artificielle pour la conservation des animaux marins et, en particulier, des huîtres dans de grands aquariums. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences,* 27 mai 1890.

62. Sur l'organisation des collections de malacologie au Muséum d'histoire naturelle. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences,* 2 juin 1890.

Cette note contient un exposé de la classification nouvelle des Mollusques prosobranches suivant laquelle a été rangée la collection publique du Muséum d'histoire naturelle.

63. Recherches sur l'organisation des Étoiles de mer. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences,* t. CII, 1886, p. 1146.

64. Sur la collection des Étoiles de mer recueillies par la commission scientifique du cap Horn. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences,* t. CVI, 1888, p. 763.

65. Mission scientifique du cap Horn (1882-1883). Échinodermes. — Un volume in-4° de 198 pages, 13 planches contenant 95 figures, 1891.

Outre une partie embryogénique et anatomique dont il a été précédemment rendu compte, cet ouvrage contient la description de vingt-quatre espèces nouvelles.

66. Sur les Stellérides recueillies dans le golfe de Gascogne, aux Açores et a Terre-Neuve pendant les campagnes scientifiques du

YACHT « L'HIRONDELLE ». — *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 25 mai 1891, et *Bulletin de la Société zoologique de France*, 1891.

Les genres nouveaux *Calycaster, Prognaster, Sclcraster, Hexaster*, sont définis dans ces notes préliminaires.

67. LES BRISINGIDÆ DE LA MISSION DU « TALISMAN ». — *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. CI, 20 août 1885.

Dans cette note sont définis les genres nouveaux *Freyella, Odinia* et *Coronaster.*

68. SUR LES STELLÉRIDES RECUEILLIES PAR LA MISSION DU « TALISMAN ». — *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. CI, 2 novembre 1885.

69. NOTE PRÉLIMINAIRE SUR LES ÉCHINODERMES RECUEILLIS DURANT LES CAMPAGNES DE DRAGAGES SOUS-MARINS DU « TRAVAILLEUR » ET DU « TALISMAN ». — *Annales des sciences naturelles*, 1885, 5e série, t. XIX, art. 8.

Cette note comprend la description sommaire de cinquante espèces nouvelles. Les genres *Myxaster, Pseudaster, Cryptaster, Pectinaster, Crenaster* sont définis.

SOUS PRESSE

A. MÉMOIRE SUR LES ÉCHINODERMES RECUEILLIS DURANT LES CAMPAGNES DE DRAGAGES DU « TRAVAILLEUR » ET DU « TALISMAN ». — Cet ouvrage, qui forme un volume in-4° d'environ 400 pages accompagné d'environ 20 planches, est entièrement terminé ; le manuscrit a été remis entre les mains de M. Alphonse Milne Edwards, membre de l'Académie des sciences, dans le courant de janvier 1892. Il comprend, outre la description de nombreuses espèces nouvelles, une refonte de la morphologie du squelette et de la classification des Étoiles de mer.

B. MÉMOIRE SUR LES ÉCHINODERMES RECUEILLIS DANS LE GOLFE DE GASCOGNE, AUX AÇORES ET A TERRE-NEUVE PAR LE YACHT « L'HIRONDELLE ». — Le manuscrit de ce travail est entre les mains de S. A. le prince de Monaco.

TRAVAUX DIVERS

70. Préface a l'ouvrage de Ch. Darwin sur le rôle des Vers de terre dans la formation de la terre végétale. — 1882.

Cette préface contient, d'après mes recherches personnelles, le seul exposé publié à ce moment de la distribution géographique des genres de Vers de terre connus en 1882.

71. L'Évolution mentale chez les animaux. — Préface au livre de Romanes sur l'*Intelligence des animaux*, 1887.

Dans cette préface ont été exposées les raisons qui permettent de rattacher les instincts des insectes aux instincts des animaux qui se trouvent en contact avec leur progéniture.

71 *bis*. Les Campagnes d'exploration sous-marines du « Travailleur » et du « Talisman ». — *Nouvelle Revue*, 1884, in-8° de 16 pages. *Revue de Géographie*, 1884, 16 pages. *Annuaire du Club alpin français*, p. 397-429, sous le titre de *les Montagnes sous-marines.*

71 *ter*. Les Fonds des mers et leurs habitants. — Conférences de la Société de géographie. *Science et Nature*, 1884, t. Ier, p. 232, 289, 324, 358.

LIVRES

72. Les Colonies animales et la Formation des organismes. — Un vol. in-8° de 798 pages, 158 figures dans le texte et 2 planches, 1881.

73. Anatomie et Physiologie animales. — Un vol. in-8° de 606 pages, 328 figures, 1re édition, 1882 ; 3e édition refondue, 1888.

74. La Philosophie zoologique avant Darwin. — Un vol. in-8°. *Bibliothèque scientifique internationale*, 1re édition, 1884, 2e édition, 1886, 292 pages.

75. Les Explorations sous-marines. — Un vol. in-8° de 352 pages et 243 gravures, 1re édition, 1886, 2e édition, 1891.

76. Le Transformisme. — *Bibliothèque scientifique contemporaine.* Un vol. in-12 de 344 pages et 88 figures.

77. Traité de Zoologie. — In-8°. Premier fascicule, *Zoologie générale,* 411 pages et 458 figures.

SOUS PRESSE :

Deuxième fascicule comprenant les *Phytozoaires* (Protozoaires, Éponges, Polypes, Échinodermes, environ 400 pages in-8°) ;

Troisième fascicule comprenant les *Arthropodes* (environ 400 pages in-8°).

Cet ouvrage aura de 1 600 à 1 800 pages; deux fascicules restent à livrer à l'impression.

ENSEIGNEMENT

78. Tableaux d'histoire naturelle destinés à l'enseignement dans les lycées.

Dans cette collection de tableaux se trouvent, d'après des recherches originales dont les résultats n'ont pas été figurés dans des mémoires séparés, une représentation de l'appareil lacunaire des Étoiles de mer et une représentation complète de l'appareil circulatoire du Ver de terre commun (*Lumbricus herculæus*). Ces figures sont reproduites pages 20 et 62 de cette notice.

TROISIÈME PARTIE

LISTE DES PRINCIPAUX TRAVAUX

EXÉCUTÉS

SOUS LA DIRECTION DE M. PERRIER

Dr CAMILLE VIGUIER. — Anatomie comparée du squelette des Stellérides. — *Archives de zoologie expérimentale*, t. VII, 1878, 250 pages, 12 planches. (Thèse de doctorat.)

VICTOR BERTIN. — Revision des Tellinidæ du Muséum d'histoire naturelle. — *Nouvelles Archives du Muséum*, 2e série, t. I, 1878.

VICTOR BERTIN. — Revision des Garidæ du Muséum d'histoire naturelle. — *Nouvelles Archives du Muséum*, 2e série, t. III, 1880.

VICTOR BERTIN. — Revision des Donacidæ du Muséum d'histoire naturelle. — *Nouvelles Archives du Muséum*, 2e série, t. IV, 1881.

J. POIRIER. — Revision des Strombidæ du Muséum d'histoire naturelle (exposée aux Galeries du Muséum).

J. POIRIER. — Revision des Muricidæ du Muséum d'histoire naturelle. — *Nouvelles Archives du Muséum*, 2e série, t. V, 1882.

J. POIRIER. — Contribution a l'étude des Trématodes. — *Archives de zoologie expérimentale*, 1885. In-8° de 160 pages, 11 planches. (Thèse de doctorat.)

R. SAINT-LOUP. — Recherches sur l'organisation des Hirudinées. — *Annales des sciences naturelles*, 1884. In-8° de 127 pages, 6 planches. (Thèse de doctorat.)

H. ROUZAUD. — Recherches sur le développement des organes génitaux de quelques Gastéropodes hermaphrodites. — In-8° de 144 pages et 8 planches. (Thèse de doctorat commencée au laboratoire de M. A. Sabatier, à Montpellier, et terminée dans le laboratoire de M. Perrier.)

E.-L. BOUVIER. — Système nerveux, morphologie générale et classification des Gastéropodes prosobranches. — *Annales des sciences naturelles*, 1887. In-8° de 510 pages et 19 planches. (Thèse de doctorat.)

RÉMY PERRIER. — Recherches sur l'anatomie et l'histologie du rein des Gastéropodes prosobranches. — *Annales des sciences naturelles*, 1889. In-8° de 315 pages et 9 planches. (Thèse de doctorat.)

FÉLIX BERNARD. — Recherches sur les organes palléaux des Gastéropodes prosobranches. — *Annales des sciences naturelles*, 1890. In-8° de 316 pages et 10 planches. (Thèse de doctorat.)

AUGUSTE MÉNÉGAUX. — Recherches sur la circulation des Lamellibranches marins. — In-4° de 296 pages, 56 figures dans le texte, 1890. (Thèse de doctorat.)

SOUS PRESSE :

PIZON. — Recherches sur le développement et le bourgeonnement des Botrylles. (Thèse de doctorat.)

TABLE DES MATIÈRES

PREMIÈRE PARTIE

DEUXIÈME PARTIE

TROISIÈME PARTIE